

Erdwissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz

**GEOWISSENSCHAFTLICH
SCHUTZWÜRDIGE OBJEKTE
IN OBERBAYERN**

**Ergebnisse
einer Erstaufnahme**

Bayerisches Geologisches Landesamt

GLA



**ERDWISSENSCHAFTLICHE BEITRÄGE
ZUM NATURSCHUTZ**

**GEWISSENSCHAFTLICH SCHUTZWÜRDIGE OBJEKTE
IN
OBERBAYERN**

Ergebnisse einer Erstaufnahme

von

Ulrich Lagally, Werner Kube und Horst Frank

2. überarbeitete Auflage

Herausgeber und Verlag:
Bayerisches Geologisches Landesamt, Heßstraße 128,
D-80797 München

ISSN 0945-1765

Anschriften der Verfasser:

Dr. ULRICH LAGALLY und Dr. HORST FRANK, Bayerisches Geologisches Landesamt, Heßstraße 128, D-80797 München; Dipl.-Geol. WERNER KUBE, Brettenerstraße 6, D-80939 München

Vordere Umschlagseite: Steinerne Agnes im Lattengebirge/Berchtesgadener Land

Hintere Umschlagseite von links nach rechts, oben: Burgstein bei Dollnstein/Altmühltal; Steinbruch Zandt/Südliche Frankenalb; Mitte: Urvogel „Archaeopteryx“ aus den Solnhofener Schichten; unten: Findling nördlich des Hohenpeißenberges; Gletscherschliff bei Fischbach am Inn.

Alle Urheberrechte vorbehalten
© Bayerisches Geologisches Landesamt 1994

Herstellung: Druckhaus Kastner, 85283 Wolnzach
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

INHALT

Vorwort..... 4

Zusammenfassung..... 5

Einleitung 6

1 Aufgaben des geowissenschaftlichen Naturschutzes und Beschreibung
des Vorhabens..... 9

2 Naturraum Oberbayern..... 11

 2.1 Geographischer Überblick und Naturräumliche Gliederung 11

 2.2 Erdgeschichtliche Entwicklung der oberbayerischen Landschaften..... 17

 2.3 Geologische Gliederung und Schichtfolge..... 25

3 Erfassung und Bewertung von Objekten – eine Anleitung 39

4 Ergebnisse der Ersterfassung 51

 4.1 Allgemeine Ergebnisse 51

 4.2 Höhlen 59

 4.3 Region Ingolstadt..... 62

 4.4 Region München 74

 4.5 Region Oberland 84

 4.6 Region Südostoberbayern..... 104

5 Anhang 137

 Anleitungen zur Datenerhebung 137

 Erfassungsbogen „Einzelobjekt“ 138

 Erläuterungen zum Erfassungsbogen „Einzelobjekt“..... 142

 Begriffslisten..... 145

 Literatur 152

 Fotonachweis167

VORWORT

Die Dokumentation des Bayerischen Geologischen Landesamtes über geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte in Oberbayern ist ein wichtiger erster Schritt zur systematischen Erfassung der geowissenschaftlich bedeutsamen Objekte und Landschaftsteile in Bayern. Gesteins- und Erdaufschlüsse, charakteristische Reliefformen und Höhlen geben Einblicke in die Entstehungsgeschichte der Erdkruste und der Landschaftsformen, z.T. auch in die Entwicklung des Lebens auf der Erde. Reliefformen und geologische Einzelercheinungen prägen das Landschaftsbild. Häufig sind sie Refugien unserer heimischen Tier- und Pflanzenwelt.

Geologische Einzelschöpfungen der Natur sind aufgrund privater und behördlicher Initiativen vielfach schon in der Vergangenheit insbesondere als Naturdenkmäler durch die Naturschutzbehörden nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz unter Schutz gestellt worden, ohne daß bisher eine systematische und umfassende geowissenschaftliche Erfassung und Bewertung zugrundelag. Diese Lücke soll mit dem vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen finanziell geförderten Projekt Geowissenschaftlich Schutzwürdige Objekte (GEOSCHOB) geschlossen werden, das erstmals eine möglichst vollständige Erstinventarisierung geowissenschaftlicher Objekte in Bayern zum Gegenstand hat.

Das Bayerische Geologische Landesamt schafft damit in Zusammenarbeit mit anderen

fachkundigen Stellen und Einzelpersonen, insbesondere mit den Naturschutzbehörden, die fachlichen Voraussetzungen zur Erhaltung der Vielfalt geowissenschaftlicher Objekte und Landschaftsteile (Geotope) und für eine systematische Unterschutzstellung nach den naturschutzrechtlichen Vorschriften. Das Vorhaben, das für die anderen Regierungsbezirke fortgesetzt wird und nach der Erstinventarisierung kontinuierlich weitergeführt werden soll, ist zugleich ein Beispiel für fruchtbare Zusammenarbeit verschiedener Fachbehörden.

Die vorliegende Dokumentation enthält u. a. eine Erläuterung der Arbeitsmethode, die zugleich als Anleitung gedacht ist, und eine begrenzte, beispielhafte Auswahl von Objekten aus der vorläufigen Ersterfassung Oberbayerns. Sie ist in erster Linie eine Grundlage für die weitere Arbeit der mit der Erhaltung von Natur und Landschaft befaßten Behörden und Stellen. Sie bietet aber darüber hinaus allen an Natur und Landschaft und insbesondere an erdgeschichtlichen Vorgängen Interessierten eine vielfältige und umfassende Information, besonders auch durch die zusammenfassenden Darstellungen über Geographie und naturräumliche Gliederung, die erdgeschichtliche Entwicklung der oberbayerischen Landschaften und ihre geologische Gliederung und Schichtfolge. Sie soll dazu beitragen, das Bewußtsein für den Wert der vielfältigen Natur- und Landschafterscheinungen zu vertiefen und letztlich deren Erhaltung zu sichern.

ZUSAMMENFASSUNG

In einer ersten Erfassung von geowissenschaftlich schutzwürdigen Objekten im Regierungsbezirk Oberbayern wurden 1029 Objekte aufgenommen, katalogisiert und aus geowissenschaftlicher Sicht bewertet. Die aufgenommenen Daten umfassen Angaben zu 132 Aufschlüssen, 269 Reliefformen, 27 geohistorischen Objekten und 601 Höhlen. 185 Einzelobjekte sind als Naturdenkmal gemäß Art. 9 Bayer. Naturschutzgesetz und 3 als Landschaftsbestandteil gemäß Art. 12 Bayer. Naturschutzgesetz unter Schutz gestellt. Innerhalb von Naturschutzgebieten sind 59, im Nationalpark Berchtesgaden 269 Objekte, vorwiegend Höhlen, gelegen. Diese Objekte haben wegen des absoluten Veränderungsverboteseinen ausreichenden Schutzstatus. Weitere 193 Objekte liegen in Landschaftsschutzgebieten und sind damit rechtlich nur unvollkommen geschützt. Von den erfaßten Objekten haben 320 bisher keinen Schutzstatus nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz.

Die geowissenschaftliche Bewertung des Datenbestandes mit Ausnahme derjenigen Höhlen, die nicht ausdrücklich als Naturdenkmal ausgewiesen sind, ergibt eine Klassifizierung in 138 unbedingt schutzwürdige, 168 schutz-

würdige, 100 bedingt schutzwürdige und 13 bedeutende Objekte.

Bei der bisherigen Unterschutzstellung geowissenschaftlicher Objekte im Regierungsbezirk Oberbayern lag das Hauptgewicht auf der Ausweisung von quartärzeitlichen Erscheinungsformen. Da bisher die Unterschutzstellung in den einzelnen Landkreisen nach recht unterschiedlichen Kriterien durchgeführt wurde, konnte die generelle Forderung eines umfassenden Schutzes des charakteristischen erdwissenschaftlichen Inventars eines Naturraumes noch nicht erfüllt werden.

Um einen die Vielfalt der geowissenschaftlichen Erscheinungsformen berücksichtigenden Ausgleich zu schaffen, können die aufgezeigten Ergebnisse als Anregung und Grundlage für weitere Unterschutzstellungen sowie als Bewertungsgrundlage für verschiedene Planungsverfahren dienen.

Neben der Darstellung der naturräumlichen Verhältnisse und der Vorstellung der Ergebnisse wird eine Einführung in die Methodik der Aufnahme und Bewertung geowissenschaftlicher Objekte gegeben.

EINLEITUNG

Unter der Leitung des Bayerischen Geologischen Landesamtes und überwiegend mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen wurden seit 1985 über 2 800 erdgeschichtliche Objekte in ganz Bayern aufgenommen und in ihrer geowissenschaftlichen Bedeutung für Naturhaushalt, Forschung und Lehre bewertet. Die Ersterfassung Bayerns steht damit kurz vor dem Abschluß.

Die Erarbeitung der Arbeitsmethodik, die landesweite Ersterfassung nach einheitlichen Gesichtspunkten und der Aufbau einer modernen Datenbank im Rahmen des Bayerischen Bodeninformationssystems BISBY erforderte in besonderem Maße den Einsatz des Geologischen Landesamtes als zentrale Fachbehörde für die Geowissenschaften in Bayern. Die vorgelegte Schrift enthält eine Dokumentation der bisherigen Vorgehensweise, die als Arbeitsgrundlage für Naturschutzbehörden, Verbände, Geowissenschaftler und sonstige Interessierte dienen kann. Neben Empfehlungen zum einheitlichen Vorgehen bei der Erhebung umfaßt sie auch Richtlinien für die geowissenschaftliche Bewertung.

Eine Bewertung von Objekten kann jedoch nur aus der Gesamtschau des vollständigen Inventars und dem direkten Vergleich von ähnlichen Objekten in objektiver Weise erfolgen. Um repräsentative Ergebnisse zu erhalten, müssen zumindest die für den Vergleich herangezogenen Gebiete vollständig bearbeitet sein. Daher können die jetzt vorgelegten Resultate nur als Zwischenstadium bis zu einer endgültigen flächendeckenden Erfassung Bayerns gewertet werden.

Eine Fortführung der Aufnahme bei gleichzeitiger Überprüfung des Gesamtbestandes wird noch verschiedene Objekte zum Vorschein bringen, eventuell auch die Eliminierung anderer bewirken. Die Aufnahme in den

Katalog geologisch schutzwürdiger Objekte braucht nicht notwendigerweise mit einer Empfehlung zur Unterschutzstellung verbunden sein. Vielmehr soll diese Zusammenstellung den Grundstock einer flächendeckenden Kartierung bilden. In ihr sind unterschiedlich schutzwürdige und auch derzeit nicht schutzwürdige Objekte enthalten. Als Ziel sollte eine vollständige Erfassung aller existierenden Geotope erreicht werden.

Das Bayerische Geologische Landesamt ist aufgrund seiner über 140-jährigen Tradition der geowissenschaftlichen Landesdurchforschung Bayerns wie keine andere Stelle in der Lage, die wesentlichen und damit auch erhaltenswerten erdwissenschaftlichen Naturschöpfungen zu dokumentieren und zu bewerten. Mit der Erfassung und Bewertung dieser Objekte leistet es den grundlegenden Beitrag der Geowissenschaften zum Naturschutz. Damit liefert es die fachlichen Erkenntnisse, die Voraussetzung für eine formelle Unterschutzstellung durch die dafür zuständigen Behörden sind.

Die bisherige Praxis, herausragende Objekte auf Grund ihrer Schönheit und charakteristischen Eigenart für die Landschaft unter Schutz zu stellen – in erster Linie Felsbildungen und Findlinge – wird um die geowissenschaftliche Sicht erweitert. Dazu ist eine Objektauswahl nach wissenschaftlichen Kriterien erforderlich. Mit Hilfe ausgewählter Objekte soll der geologische Aufbau eines Landschafts- oder Naturraumes und seine erdgeschichtliche Entwicklung dokumentiert werden. Gleichzeitig tragen diese Objekte zur Weiterverbreitung von erdgeschichtlichem Wissen bei. Nicht selten stellen sie wichtige Forschungsobjekte zur Klärung wesentlicher geowissenschaftlicher Fragestellungen dar und sind nicht zuletzt als Studienobjekte für die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses notwendig.

Zur Unterschutzstellung werden diejenigen Objekte vorgeschlagen, die akut gefährdet sind oder aufgrund ihres Informationsgehaltes in jedem Fall erhalten werden sollen. Bei einer Reihe von Objekten, vor allem bei künstlich geschaffenen Aufschlüssen in quartären oder tertiären Lockergesteinen, ist aber eine Erhaltung schwierig. Solange dort nicht wissenschaftlich besonders wertvolle oder einzigartige Objekte gefährdet sind und durch Materialabbau genügend Aufschlüsse der entsprechenden Gesteine und Ablagerungsformen offen bleiben, sollte während der Abbautätigkeit von einer Empfehlung zur Unterschutzstellung abgesehen werden. Vor der Inangriffnahme einer Rekultivierung muß jedoch zwischen Betreiber, Naturschutzbehörden und geowissenschaftlicher Fachbehörde über geeignete Schutz- und Erhaltungsmaßnahmen Einvernehmen erzielt werden. Entsprechende Auflagen können bereits mit der Erteilung der Genehmigung zum Abbau von Rohstoffen erteilt werden.

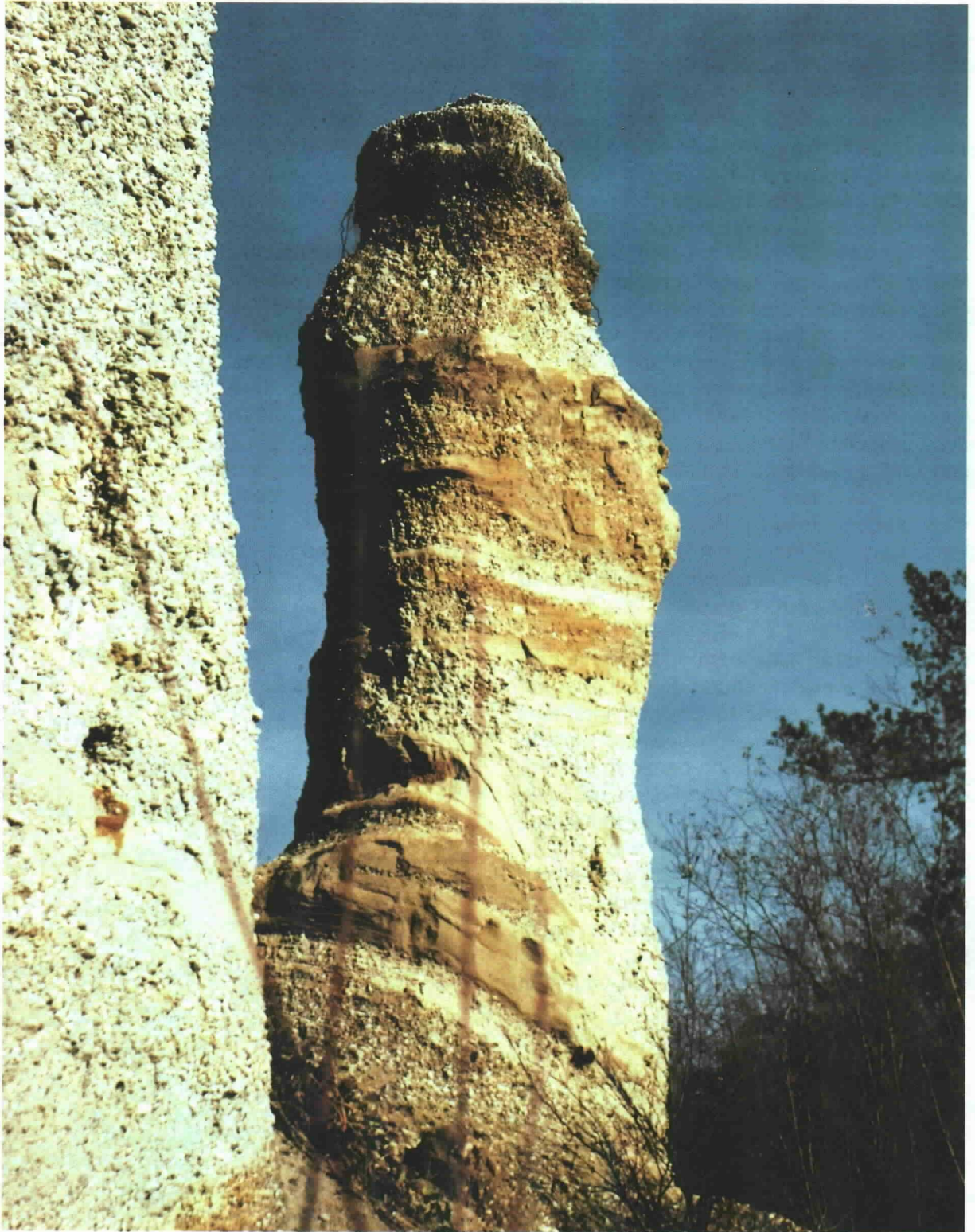
Die Schrift ist an alle gerichtet, die an der Erdgeschichte, der Entstehung des Lebens und der Formung unserer Landschaft Interesse haben und dieses Wissen bewahren möchten. Damit sind Behörden ebenso angesprochen wie Planer, Land- und Forstwirte, Kiesgruben- und Steinbruchbetreiber, Lehrkräfte und Wissenschaftler. Alle, die aus unserer Landschaft Nutzen ziehen oder sie einfach nur genießen wollen, sind aufgefordert, mit ihr so umzugehen, daß auch künftige Generationen noch die Entstehung der Landschaft und der Lebensformen an natürlichen Objekten erfahren können.



Dr. HUBERT SCHMID
Präsident des
Bayerischen
Geologischen
Landesamtes

DANK

Allen, die am Zustandekommen dieses ersten zusammenfassenden Berichtes über die geowissenschaftlich schutzwürdigen Objekte in Oberbayern mitgewirkt haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Ohne die tatkräftige Mithilfe des Landesamtes für Umweltschutz, der Regierung von Oberbayern und der Unteren Naturschutzbehörden ebenso wie der vielen „Kenner vor Ort“ hätte das Datenmaterial in diesem Umfang nicht gesammelt werden können. Besonderer Dank gebührt der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie Prof. Dr. R. SCHUMACHER für die Erfassung der Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein, den regional zuständigen Geologen des Geologischen Landesamtes für zahlreiche Beiträge und Diskussionen sowie Dr. KLAUS SCHWERD für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.



Erosionsformen an der Dachwand bei Markt

1 AUFGABEN DES GEOWISSENSCHAFTLICHEN NATURSCHUTZES UND BESCHREIBUNG DES VORHABENS

Naturschutz – das bedeutet nicht nur Bewahrung seltener und gefährdeter Tiere und Pflanzen sowie ihrer Lebensräume. Aufgabe des Naturschutzes ist auch die Erhaltung der Vielfalt der Erscheinungsformen der unbelebten Natur, der Geotope. Nach einer Definition, die kürzlich von den Staatlichen Geowissenschaftlichen Diensten (GLÄ) der Bundesrepublik Deutschland erarbeitet worden ist, sind *„Geotope erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur. Sie umfassen Naturschöpfungen und natürliche Landschaftsformen sowie künstlich geschaffene Aufschlüsse von Gesteinen und Böden. Erhaltenswerte Geotope zeichnen sich durch ihre besondere erdgeschichtliche Bedeutung, Seltenheit, Eigenart, Form oder Schönheit aus. Für Wissenschaft, Forschung und Lehre sowie für Natur- und Heimatkunde sind sie Dokumente von besonderem Wert“*.

Aufschlüsse von Gesteinen sowie Fossil- und Mineralfundorte, **Landschaftsformen** wie eiszeitliche Bildungen, charakteristische Landschaftselemente, Karst- und Verwitterungsformen, **Höhlen**, aber auch **geohistorische Objekte** mit Hinweisen auf frühere Nutzungen von mineralischen Rohstoffen durch den Menschen, gewähren Einblicke in die Entstehung und den Aufbau der Erdkruste und der Landschaftsformen, in die Entwicklung des Lebens auf der Erde und auch in die menschliche Geschichte der Gewinnung und Verwendung von Bodenschätzen.

Oberflächenformen (Reliefformen) erlauben das Nacherleben formbildender Prozesse der Entwicklung der Erdoberfläche. Solche Prozesse dauern auch heute an, Reliefformen beeinflussen Klima und Wasserhaushalt, Erosion und Akkumulation, wirken auf die Biosphäre und werden von dieser beeinflusst. Mit der Reliefform hängen Schönheit und Abwechslungsreichtum, Erholungswert, aber

auch Identifikations- und Heimatwert einer Landschaft zusammen.

Oft haben sich geowissenschaftliche Objekte wie renaturierte Abbaustellen oder aufgelassene Steinbrüche zu besonders wertvollen Lebensräumen auch für gefährdete Pflanzen- und Tierarten entwickelt. Die Erhaltung derartiger Geotope, die zugleich wertvolle Biotope sind, liegt im besonderen Interesse des Naturschutzes.

An der Erhaltung des natürlichen Zustandes von geowissenschaftlich bedeutenden Objekten und von landschaftstypischen Relief- formen, aber auch von durch den Menschen geschaffenen Aufschlüssen und Betriebsstätten mit geowissenschaftlicher Aussagekraft besteht ein erhebliches öffentliches Interesse. Um den dauerhaften Schutz zu ermöglichen, ist eine Erfassung und Bewertung erforderlich.

Bei der Erfassung und Bewertung geowissenschaftlicher Objekte geht es nicht nur um Besonderheiten und Einmaligkeiten, sondern um eine möglichst umfassende Darstellung der Erdgeschichte und um die Erhaltung der Charakteristiken eines geographischen Raumes. Geologische Vorgänge und erdgeschichtliche Abläufe, die zur Entwicklung eines bestimmten Landschaftsausschnittes beigetragen haben und diesen prägen, werden in Erscheinungsformen deutlich, die für den entsprechenden Bereich typisch sind. Besonders markante Objekte eignen sich gut dafür, geowissenschaftliche Sachverhalte anschaulich zu erläutern. Als Demonstrationsobjekte werden sie häufig in Lehrpfade und Wanderwege integriert.

Für förmliche Unterschutzstellungen stellt das Naturschutzrecht die rechtlichen Grundlagen zur Verfügung. Der Schutz geowissenschaftlich schutzwürdiger Objekte und

Landschaftsteile erfolgt im Regelfall durch die Ausweisung als Naturdenkmal oder auch als geschützter Landschaftsbestandteil nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz. Um den fachübergreifenden Schutzzweck möglichst vollständig zu erreichen, können planmäßige Gestaltungs- und Pflegemaßnahmen geboten sein.

Darüber hinaus ist die geowissenschaftliche Erfassung und Bewertung eine fachliche Grundlage, um in den verschiedenen Planungs- und Gestattungsverfahren für Vorhaben, die Auswirkungen auf Natur und Landschaft haben, z.B. Flurbereinigungen, Bauleitplanungen, Verkehrswegebau, auf die Erhaltung der in Frage stehenden Objekte und Landschaftsteile hinwirken zu können. Der Schutz geohistorischer Objekte kann im Einzelfall im Rahmen des Denkmalschutzes erfolgen.

Das Bayerische Geologische Landesamt ist in Bayern die für die geowissenschaftlichen Belange zuständige Fachbehörde. Neben der Beteiligung an staatlichen Planungs-, Genehmigungs- und Inschutznahmeverfahren berät es staatliche und kommunale Stellen in fachlichen Fragen. Unter seiner Federführung wird seit 1985 mit dem Projekt **Geowissenschaftlich Schutzwürdige Objekte** (GEOSCHOB) mit finanzieller Unterstützung durch das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen erstmals eine möglichst vollständige Erstinventarisierung einschlägiger Objekte in Bayern durchgeführt.

Ziel des Vorhabens ist es zum einen, schutzwürdige **Einzelobjekte** zu erfassen, in einer Datenbank zu speichern, ihre geowissenschaftliche Schutzwürdigkeit zu bewerten und für geeignete, besonders aber für gefährdete Objekte, eine Inschutznahme zu initiieren. Zum anderen soll künftig der geowissenschaftliche Inhalt von flächenhaften **Schutzgebieten** nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz, die einen geowissenschaft-

lichen Schutzzweck haben, dokumentiert werden. Ihre Grenzen sowie die enthaltenen Einzelobjekte sollen kartiert und bewertet werden, um für Landschaftsteile typische und aussagekräftige erdgeschichtliche Ensembles abzugrenzen. Darüber hinaus soll das Vorhaben Grundlagen für eine „Geotopkartierung“ Bayerns, also eine flächenhafte Erfassung sämtlicher geowissenschaftlich bedeutenden Einzelobjekte und Naturraumteile schaffen. Als Endergebnis des Gesamtprojekts werden eine bayernweite, flächendeckende Bestandsaufnahme und Bewertung und in der Folge davon die dauerhafte Erhaltung der erdgeschichtlichen Zeugnisse, die einmalig, charakteristisch oder repräsentativ für die Entstehung der Erdkruste, die Entwicklung des Lebens und Gestalt der Landschaften in Bayern sind, auch für spätere Generationen angestrebt.

Im Rahmen eines Pilotprojektes wurde zusammen mit der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen zunächst der Regierungsbezirk Oberbayern bearbeitet. Die Vorgehensweise und die vorläufigen Ergebnisse dieses Vorhabens werden im folgenden dargestellt.

Die Ersterfassung von Einzelobjekten in den übrigen Regierungsbezirken steht kurz vor dem Abschluß. Sie wurde ermöglicht durch die intensive Mitwirkung des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, des Vereins der Freunde und Förderer des Bergbau- und Industriemuseums Ostbayern und freier Mitarbeiter.

Im Rahmen der Ersterhebung Bayerns wurden bisher über 2 800 Objekte dokumentiert. Sie verteilen sich auf 1 003 Aufschlüsse, 967 Oberflächenformen, 131 Geohistorische Objekte und 771 Höhlen. Eine Gesamtbewertung des Datenbestandes bezüglich der geowissenschaftlichen Schutzwürdigkeit, auf der weitere Initiativen zur Unterschutzstellung aufbauen können, soll in Kürze erfolgen.

2 NATURRAUM OBERBAYERN

2.1 GEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK UND NATURRÄUMLICHE GLIEDERUNG

Oberbayern, mit 17 528 km² der größte der bayerischen Regierungsbezirke, umfaßt eine Vielzahl unterschiedlicher Landschaftsteile. Er reicht von den hochalpinen Gebirgsketten der Nördlichen Kalkalpen im Süden bis zum Schichtstufenland der südlichen Frankenalb im Norden. Die höchste Erhebung liegt mit der Zugspitze bei 2963 m ü. NN, der tiefste Punkt im Donautal bei Vohburg bei ca. 350 m ü. NN.

Die Gebirgszüge der Nördlichen Kalkalpen bilden im oberbayerischen Raum meist Ost-West-gerichtete Ketten, im südostoberbayerischen Gebiet (Berchtesgadener Land) dominieren klotzige Plateauberge. Nördlich den Kalkalpen vorgelagert sind die Flysch- und Helvetikum-Berge, die zum Teil Mittelgebirgscharakter aufweisen.

Der nördlich an den Alpenkörper anschließende Bereich war in den Eiszeiten von Gletschern bedeckt. In diesem Gebiet treten die Gesteine der gefalteten, subalpinen Molasse morphologisch deutlich hervor. Die Sandsteine und Konglomerate bilden weithin sichtbare Härtlingszüge. Von den Alpen bis an das Tertiärhügelland wird das Land vor allem von den Ablagerungen der quartären Eiszeiten überdeckt. Glaziale und glazifluviale Vorgänge haben charakteristische Oberflächenformen wie Moränen, Drumlinfelder, Schmelzwassertäler, Gletscherzungenbecken und -staubeckenseen geschaffen. Verlandete Seen bilden heute z.T. noch ausgedehnte Moore.

Die großen ebenen bis flachwelligen Schotterflächen im Vorland der Moränen werden von den Alpenflüssen Lech, Isar und Inn durchschnitten. Dabei kam es vor allem am Inn zu charakteristischen Terrassenbildungen.

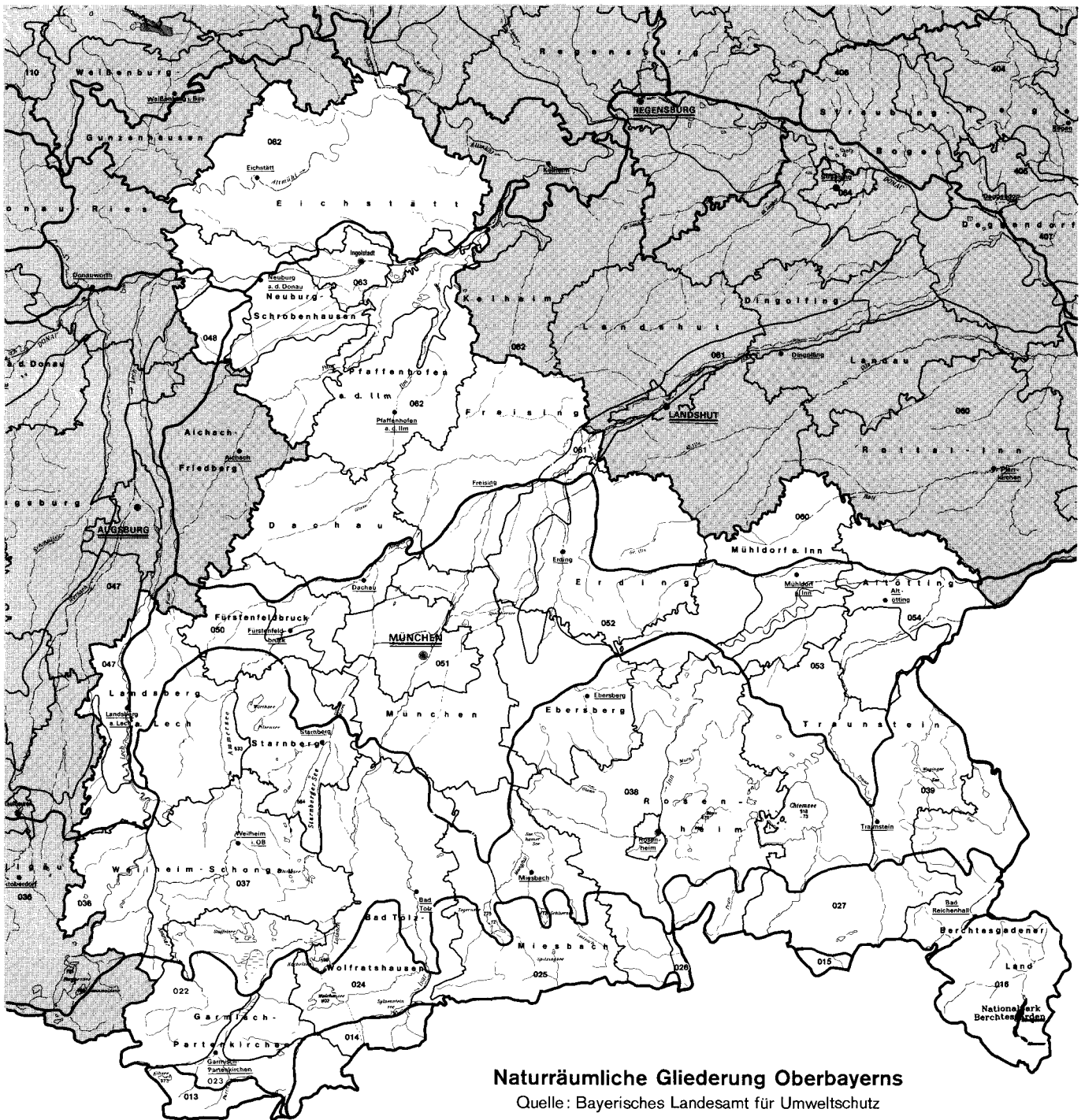
Das nördlich anschließende Tertiärhügelland besteht aus Ablagerungen der Vorlandmolasse. Das meist bewegte Relief mit engem Talnetz verflacht in der Nähe der Donau allmählich, z.T. bricht es auch deutlich zum Donautal hin ab. Nördlich davon steigt es langsam auf die wellige Hochfläche der Frankenalb an. Dort treten im Bereich von Talzügen, besonders entlang der Altmühl und im Wellheimer Trockental, schroffere Formen mit Felsfreistellungen und steilen Kerbtälern auf.

Die Entwässerung des gesamten Gebietes südlich der Donau ist nordwärts ausgerichtet. Im Tertiärhügelland folgen die Gewässer noch einer vor- bis frühpleistozänen Südwest-Nordost-Richtung, während die größeren Flüsse das ehemalige Vereisungsgebiet meist in nördlicher Richtung durchlaufen, wobei sie stellenweise durch Molassehärtlinge abgelenkt werden.

Die verkarstete Frankenalb wird nur von wenigen, meist randlich gelegenen Bachläufen durchzogen. Das einzige größere Gewässer, die Altmühl, benützt über weite Strecken ein altes Donaubett.

Neben der für geowissenschaftliche Zielsetzungen verwendeten Einteilung in regionalgeologische Einheiten ist eine Gliederung der Erdoberfläche in Naturräume weit verbreitet. Sie bezieht geologisch-morphologische, bodenkundliche, klimatische und vegetationskundliche Charakteristika ein. Als naturräumliche Zuordnung für geowissenschaftliche Objekte wurde die Gliederung nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN (1953-1959) wegen ihrer Verwendung auch bei den Naturschutzbehörden benützt, obwohl inzwischen verschiedene modernere Gliederungen vorliegen (u. a. WITTMANN 1991).

GEOSCHOB OBERBAYERN



Naturräumliche Gliederung Oberbayerns

Quelle: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz

- Landesgrenze
- Grenzen der Regierungsbezirke
- Grenzen der kreisfreien Städte und Landkreise
- Grenze der Gruppe der naturräumlichen Haupteinheit
- Grenze und Nummer der naturräumlichen Haupteinheit;

siehe auch nebenstehende Übersicht über die naturräumlichen Haupteinheiten



Nördliche Kalkhochalpen

- 013 Wettersteingebirge
- 014 Karwendelgebirge
- 015 Loferer u. Leoganger Alpen
- 016 Berchtesgadener Alpen

Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen

- 022 Ammergebirge
- 023 Niederwerdenfeler Land
- 024 Kocheler Berge
- 025 Mangfallgebirge
- 026 Kufsteiner Becken
- 027 Chiemgauer Alpen

Voralpines Hügel- und Moorland

- 036 Lech-Vorberge
- 037 Ammer-Loisach-Hügelland
- 038 Inn-Chiemsee-Hügelland
- 039 Salzach-Hügelland

Donau-Iller-Lech-Platten

- 046 Iller-Lech-Schotterplatten
- 047 Lech-Wertach-Ebenen
- 048 Aindlinger Terrassentreppe

Inn-Isar-Schotterplatten

- 050 Fürstenfeldbrucker Hügelland
- 051 Münchener Ebene
- 052 Isen-Sempt-Hügelland
- 053 Alzplatte
- 054 Unteres Innthal

Unterbayerisches Hügelland

- 060 Isar-Inn-Hügelland
- 061 Unteres Isartal
- 062 Donau-Isar-Hügelland
- 063 Donaumoos

Fränkische Alb (Frankenalb)

- 082 Südliche Frankenalb

Nördliche Kalkhochalpen (01) und Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen (02)

Die oberbayerischen Alpen reichen vom Ammergebirge im Westen bis zu den Berchtesgadener Alpen im Osten. Vor allem nach der Höhenlage ihrer Gipfel werden die Nördlichen Kalkhochalpen (Gruppe 01 der naturräumlichen Haupteinheiten) von den Schwäbisch-Oberbayerischen Voralpen (02) getrennt.

Kalkhochalpen wie Teile der Voralpen zeigen häufig das gleiche morphologische Bild: charakteristisch sind schroffe Gebirgsformen, die durch Vereisung und nachfolgende starke Erosion überprägt sind. Beide Naturräume spiegeln die Auswirkungen junger, gebirgsbildender Prozesse wider. Tektonische Deformation, starke Denudation, selektive Erosion und intensive Verwitterung verbunden mit hoher Reliefenergie bedingen eine starke Landschaftsdynamik. Die Voralpen erreichen maximale Gipfelhöhen um 2000 m, die Kalkhochalpen nahezu 3000 m (Zugspitze 2963 m ü. NN). Sie sind oft durch Längstäler voneinander getrennt. Bereiche mit Hochgebirgscharakter (alpine Formen) werden weitgehend aus Kalk- und Dolomitgesteinen der Trias aufgebaut. Die nördlich anschließenden, vielfach aus Flysch- und Helvetikumserien aufgebauten Voralpen weisen häufig Mittelgebirgscharakter auf.

Im Westen sind die Gebirgszüge in West-Ost streichenden Ketten angeordnet; im Berchtesgadener Raum gehen sie in blockartige Plateauberge über. Besonders die aus plattigen und geklüfteten Kalken bestehenden Hochflächen sind z. T. stark verkarstet und haben Reste tertiärer Altflächen erhalten.

Typische geomorphologische Einzelformen dieses alpinen Raumes sind erosiver Entstehung wie Kerbtäler, Sohlenkerbtäler, Schwemmkegel, Spülrinnen, Bachkerben, Klammern, Wasserfälle, Kolke, Mäander und Terrassen, daneben auch denudativ bedingt

wie Felsfreistellungen, Rutschungen, Muren, Bergstürze sowie durch die Vereisung verursacht wie Karlinge, Kare, Trogtäler, Hängetäler, Gletscherschliffe, Rundhöcker und Moränenwälle. Außerdem finden sich bereichsweise Karsterscheinungen wie Dolinen, Karren, Höhlen und Karstquellen.

Die Gruppe der naturräumlichen Haupteinheit Nördliche Kalkhochalpen (01) gliedert sich in mehrere Haupteinheiten 4. Ordnung. Davon entfallen, zumindest teilweise, auf Oberbayern das Wettersteingebirge (013) mit der höchsten Erhebung, der Zugspitze (2963 m), das Karwendelgebirge (014), die Loferer und Leoganger Alpen (015) und die Berchtesgadener Alpen (016).

Der Naturraum Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen (02) ist durch mehrere Haupteinheiten in Oberbayern repräsentiert, so durch den Ostteil des Ammergebirges (022) zwischen Lech und Loisach, das Niederwerdenfelser Land (023), die Kocheler Berge (024), das Mangfallgebirge (025), das Kufsteiner Becken (026) und die Chiemgauer Alpen (027).

Voralpines Hügel- und Moorland (03)

Diese Gruppe der naturräumlichen Haupteinheiten schließt nördlich an die Alpen an und reicht bis zu den Endmoränen der Würmeiszeit. Mit einbezogen sind die zum Alpenrand gehörenden Härtlingszüge der Faltenmolasse und die Erosionsreste der groben Schotterfächer der Oberen Süßwassermolasse am Südrand der Vorlandmolasse.

Der durch die wärmzeitlichen Gletscher bedingte Formenschatz führte zur Bezeichnung „Voralpines Hügel- und Moorland“. Glaziale Vollformen wie Wallmoränen, Oser und Drumlins bilden die Hügel. Die Hohlformen entstanden durch Ausschmelzen von Eisresten oder Gletscherausschürfungen und sind wassergefüllt oder verlandet. In ihnen entwickelten

sich Moore unterschiedlicher Größe vom Tot-eiskessel bis zum vermoorten Stammbecken (z. B. Murnauer Moos).

Das Voralpine Hügel- und Moorland weist unterschiedliche, für den Bereich charakteristische Einzelformen auf. Glazial bedingt sind Endmoränenwälle und -kuppen, Mittelmoränenzüge, Drumlins, Rundhöcker und Erratische Blöcke. Fluvioglazialer und fluviatiler Entstehung sind Terrassen, Schmelzwassertäler, Trockentäler, Bachkerben, Kerbtäler, Kerbsohlentäler, Kames, Oser, Toteiskessel, Schwemmkegel, Mäander und Trompetentälchen. Rutschungserscheinungen und Härtlingszüge haben denudative Ursachen, während Seeterrassen und Deltaschüttungen auf ehemalige Seen hinweisen.

Die Grenzziehung der Gruppe der naturräumlichen Haupteinheiten (4. Ordnung) folgt der Verbreitung der würmglazialen Ablagerungen der einzelnen Vorlandgletscher. Von West nach Ost finden sich im Bereich des ehemaligen Wertach-Lechvorlandgletschers die Lech-Vorberge (036), die an der Linie Lech-Peiting-Hoher Trauchberg an das Ammer-Loisach-Hügelland (037) im Vereisungsgebiet des Isar-Loisach-Vorlandgletschers angrenzen. Dieses ist im Osten durch Mangfallrinne und Münchner Ebene vom Inn-Chiemseegletschergebiet getrennt. Das Inn-Chiemsee-Hügelland (038) liegt zwischen Mangfallrinne im Westen und Traun im Osten. Darauf folgt als östlichste naturräumliche Haupteinheit des Voralpinen Hügel- und Moorlandes in Oberbayern im Bereich des Salzachgletschers das Salzach-Hügelland (039).

Donau-Ille-Lech-Platten (04)

Nördlich an die würmeiszeitlichen Endmoränen schließen im westlichen Oberbayern und vor allem im Allgäu die Donau-Ille-Lech-Platten (040) an. Sie bestehen vorwiegend aus den Aufschüttungen der pleistozänen

Schmelzwässer. Im Süden finden sich Reste der Altmoränen. Der gesamte Bereich ist in meist Süd-Nord-verlaufende, breite Täler mit zwischenliegenden, z. T. terrassierten, flachen Riedeln gegliedert. Er ist geformt durch fluviatile-glazifluviatile Akkumulation und Erosion sowie durch periglaziale Prozesse, die außerhalb der jungpleistozänen Vereisungsgebiete abgelaufen sind. Die Oberflächen der Moränen- und Schotterplatten sind tiefgründig verwittert bzw. mit Löß und Lößlehm bedeckt. An den Talrändern treten unter Moränen- und Schotterbedeckung Tertiärablagerungen zu Tage.

In diesem Bereich finden sich vielfältige morphologische Einzelformen. Fluvial und fluvioglazial bedingt sind Terrassen, Trockentäler, Kerbtäler, Sohlentäler, Übergangskegel und Trompetentälchen.

Als nahezu einzige glazial bedingte Form finden sich Altmoränenkuppen. Im periglazialen Bereich entstanden Hangschleppen und Dellen. Rutschungen und Schlipfe haben denudative Ursachen.

Auf Oberbayern entfallen nur geringe Teile dieses Naturraumes. Dies sind die östlichen Bereiche der Iller-Lech-Schotterplatten (046) und der Lech-Wertach-Ebenen (047) sowie der Nordteil der Aindlinger Terrassentreppe (048) zwischen Donau, Lech, Tertiärhügelland und Donaumoos.

Inn-Isar-Schotterplatten (05)

Die Inn-Isar-Schotterplatten umfassen die Altmoränenzüge und fluvioglazialen Schotterflächen von Isar-Loisach-, Inn-Chiemsee- und Salzachvorlandgletscher außerhalb der Jungmoränenwälle. Ihre Nordgrenze bildet der Südrand des Unterbayerischen Tertiärhügellandes. Im Gegensatz zu den weiter westlich gelegenen Schotterplatten und Altmoränen sind die Isar-Inn-Schotterplatten nicht sehr stark zergliedert. Die Altmoränen bilden

flachwellige Hügel, zusammenhängende riß-glaziale und ältere Schotterterrassen sind nur im Bereich des Inn-Chiemsee- und Salzachgletschers erhalten. Den älteren Schotterterrassen vorgelagert finden sich weite, ebene Niederterrassenfelder entlang von Isar, Inn und Salzach, die in der Würmeiszeit entstanden sind.

Die morphologischen Einzelformen dieses Gebietes gleichen denen der westlich davon gelegenen Donau-Isar-Lech-Platten.

Die Inn-Isar-Schotterplatten gliedern sich von Westen nach Osten in das Fürstenfeldbrucker Hügelland (050) zwischen Lech-Wertach-Ebenen und Münchener Ebene, östlich daran anschließend die Münchener Ebene (051) zwischen den Altmoränenkränzen von Isar-Loisach-Vorlandgletscher, den Jungmoränen des Inn-Chiemseevorlandgletschers sowie dem Tertiärhügelland und das Isen-Sempt-Hügelland (052) zwischen den Niederterrassenfeldern der Münchner Ebene und des Inns. Weiter nach Osten folgt zwischen den Jungmoränen des Inn-Chiemsee- und Salzachgletschers die Alzplatte (053), an die im Norden die würmglazialen und postglazialen Schotterterrassen des Unteren Inn-tales (054) anschließen.

Unterbayerisches Hügelland (06)

Das unterbayerische oder Tertiärhügelland umfaßt den Nordost-Teil des ober- und unterbayerischen Alpenvorlandes und schließt nördlich an die Altmoränen und Niederterrassenschotter der Inn-Isar-Schotterplatten (05) an. Abgesehen von geringfügiger Flugsandbedeckung und quartären Schottern in Flußtälern wird es vollständig aus Sedimenten der im Tertiär abgelagerten Oberen Süßwassermolasse aufgebaut; davon leitet sich auch die Bezeichnung „Tertiärhügelland“ ab. Aufgrund der wenig resistenten Gesteine hat die Erosion ein engzertaltes, recht gleichförmiges Hügelland geschaffen; nur im Bereich

des Nördlichen Vollschotter treten steilere Hänge auf. Typisch für das Tertiärhügelland sind asymmetrische Täler. Breite Mulden- und Sohlentäler leiten mit mäandrierendem Lauf die größeren Gewässer.

Dieser Naturraum ist geprägt von periglazialen und fluviatilen Prozessen. An morphologischen Einzelformen finden sich asymmetrische Täler, Dellen, Hangschleppen und Rutschungen; fluviatil bedingt sind Mäander, Schwemmkegel, Sohlentäler, Muldentäler, Kerbtäler und Quellmulden.

Der Bereich gliedert sich von West nach Ost in drei Einheiten: zwischen dem Lech, dem Donaumoos im Norden sowie dem Fürstenfeldbrucker Hügelland und der Münchner Ebene im Süden liegt das Donau-Isar-Hügelland (062), östlich daran schließen sich das Untere Isartal (061) von Moosburg bis zum Dungau und das Isar-Inn-Hügelland (060) zwischen Isar und Inn an.

Nördlich an das Unterbayerische Hügelland und naturräumlich diesem zugehörig findet sich südlich von Ingolstadt das Donaumoos (063), eine flache, fast völlig ebene, ehemalige Niedermoorfläche.

Oberbayern hat in größerem Umfang nur Anteil am Westteil des Donau-Isar-Hügellandes und am Donaumoos. Das Isar-Inn-Hügelland reicht nur mit seinen südlichsten Ausläufern in den Regierungsbezirk.

Fränkische Alb (Frankenalb 08)

Der oberbayerische Anteil am bayerischen Schichtstufenland liegt in der Südlichen Frankenalb. Sie ist im Westen vom Ries und im Süden vom Donautal begrenzt, welches durch einen Felssporn bei Neuburg/Donau überschritten wird.

Die Südliche Frankenalb (082) bildet eine flachwellige Hochfläche aus Malmkalken, die

flachwellige Hügel, zusammenhängende riß-glaziale und ältere Schotterterrassen sind nur im Bereich des Inn-Chiemsee- und Salzachgletschers erhalten. Den älteren Schotterterrassen vorgelagert finden sich weite, ebene Niederterrassenfelder entlang von Isar, Inn und Salzach, die in der Würmeiszeit entstanden sind.

Die morphologischen Einzelformen dieses Gebietes gleichen denen der westlich davon gelegenen Donau-Isar-Lech-Platten.

Die Inn-Isar-Schotterplatten gliedern sich von Westen nach Osten in das Fürstenfeldbrucker Hügelland (050) zwischen Lech-Wertach-Ebenen und Münchener Ebene, östlich daran anschließend die Münchener Ebene (051) zwischen den Altmoränenkränzen von Isar-Loisach-Vorlandgletscher, den Jungmoränen des Inn-Chiemseevorlandgletschers sowie dem Tertiärhügelland und das Isen-Sempt-Hügelland (052) zwischen den Niederterrassenfeldern der Münchner Ebene und des Inns. Weiter nach Osten folgt zwischen den Jungmoränen des Inn-Chiemsee- und Salzachgletschers die Alzplatte (053), an die im Norden die würmglazialen und postglazialen Schotterterrassen des Unteren Inn-tales (054) anschließen.

Unterbayerisches Hügelland (06)

Das unterbayerische oder Tertiärhügelland umfaßt den Nordost-Teil des ober- und niederbayerischen Alpenvorlandes und schließt nördlich an die Altmoränen und Niederterrassenschotter der Inn-Isar-Schotterplatten (05) an. Abgesehen von geringfügiger Flugsandbedeckung und quartären Schottern in Flußtälern wird es vollständig aus Sedimenten der im Tertiär abgelagerten Oberen Süßwassermolasse aufgebaut; davon leitet sich auch die Bezeichnung „Tertiärhügelland“ ab. Aufgrund der wenig resistenten Gesteine hat die Erosion ein engzertaltes, recht gleichförmiges Hügelland geschaffen; nur im Bereich

des Nördlichen Vollschotter treten steilere Hänge auf. Typisch für das Tertiärhügelland sind asymmetrische Täler. Breite Mulden- und Sohlentäler leiten mit mäandrierendem Lauf die größeren Gewässer.

Dieser Naturraum ist geprägt von periglazialen und fluviatilen Prozessen. An morphologischen Einzelformen finden sich asymmetrische Täler, Dellen, Hangschleppen und Rutschungen; fluviatil bedingt sind Mäander, Schwemmkegel, Sohlentäler, Muldentäler, Kerbtäler und Quellmulden.

Der Bereich gliedert sich von West nach Ost in drei Einheiten: zwischen dem Lech, dem Donaumoos im Norden sowie dem Fürstenfeldbrucker Hügelland und der Münchner Ebene im Süden liegt das Donau-Isar-Hügelland (062), östlich daran schließen sich das Untere Isartal (061) von Moosburg bis zum Dungau und das Isar-Inn-Hügelland (060) zwischen Isar und Inn an.

Nördlich an das Unterbayerische Hügelland und naturräumlich diesem zugehörig findet sich südlich von Ingolstadt das Donaumoos (063), eine flache, fast völlig ebene, ehemalige Niedermoorfläche.

Oberbayern hat in größerem Umfang nur Anteil am Westteil des Donau-Isar-Hügellandes und am Donaumoos. Das Isar-Inn-Hügelland reicht nur mit seinen südlichsten Ausläufern in den Regierungsbezirk.

Fränkische Alb (Frankenalb 08)

Der oberbayerische Anteil am bayerischen Schichtstufenland liegt in der Südlichen Frankenalb. Sie ist im Westen vom Ries und im Süden vom Donautal begrenzt, welches durch einen Felssporn bei Neuburg/Donau überschritten wird.

Die Südliche Frankenalb (082) bildet eine flachwellige Hochfläche aus Malmkalken, die

2.2 ERDGESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG DER OBERBAYERISCHEN LANDSCHAFTEN

Oberbayern erstreckt sich von den Alpen bis zur Fränkischen Alb. Es umfaßt damit zwei Gebiete, die im Erdmittelalter eine völlig unterschiedliche Entwicklung erfahren haben. Im Süden lag ein Meeresbecken, die Tethys, das durch die alpidische Gebirgsbildung geschlossen wurde. In diesem Raum entstanden die Alpen, deren nördlichste Teile noch nach Oberbayern hineinreichen.

Die im Norden gelegene Frankenalb ist Teil des germanischen Beckens, das im Erdmittelalter ebenfalls eine wechselhafte, jedoch seit der Jurazeit gegenüber der Tethys grundsätzlich andere Geschichte durchgemacht hat. Über lange Zeiträume hinweg war es von einem flachen Meer bedeckt, das bereichsweise in kleinere Becken und Wannen gegliedert war und zeitweise auch gänzlich trocken gefallen ist. So kam es bis in die Kreidezeit, stellenweise auch noch bis ins Tertiär, zur Ablagerung, aber auch wieder Abtragung unterschiedlicher Sedimentgesteine; solche Abfolgen bilden heute das Schichtstufenland.

Zwischen den Alpen und der Frankenalb liegt die Molasse-Zone. Sie überdeckt den Übergangsbereich zwischen Alpenraum und Germanischen Becken. In ihrem Untergrund liegen Gesteine, die die südliche Fortsetzung der Abfolgen des germanischen Beckens bilden. Letztere sind von Süden her teilweise von alpinen Gesteinskomplexen überfahren und durch die Kräfte der alpidischen Gebirgsbildung, ebenso wie die während der Hebung der Alpen in ihrem Vorland abgelagerten Molassesedimente, deformiert.

Die ältesten Gesteine Oberbayerns treten in den Alpen auf, sind dort jedoch nur an wenigen Stellen aufgeschlossen. Dabei handelt es sich um Sedimente, die am **Ende des Erdaltertums** abgelagert wurden. Zu dieser Zeit herrschten im Alpenbereich noch vorwiegend kontinentale Verhältnisse; es hatten

sich aber im Osten bereichsweise bereits flachmarine Sedimentationsräume gebildet.

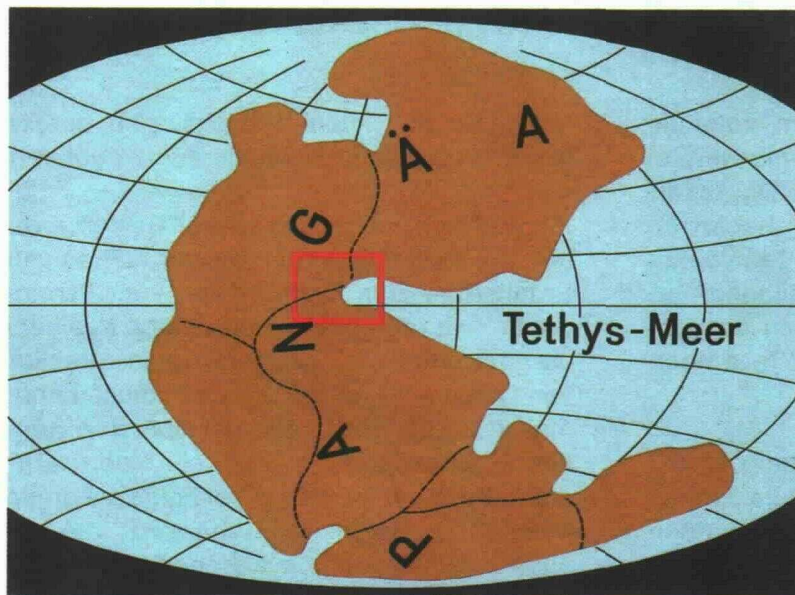
Zur Zeit der Entstehung dieser Gesteine vor ca. 250 Millionen Jahren an der Wende von Erdaltertum zum Erdmittelalter - im Permo-Skyth - waren die Kontinente noch in einem einzigen Großkontinent, der Pangäa, vereinigt. Von Osten her erstreckte sich in diese Landmasse an der Nahtstelle der späteren Kontinente Eurasien und Afrika ein Meeresarm, die Tethys. Dort wurden in der Folgezeit große Mengen an Sedimenten abgesetzt, die wesentliche Teile der bayerischen Alpen aufbauen.

Der Beginn der Ablagerung dieser Gesteine markiert gleichzeitig den Beginn der alpidischen Ära. Der Gebirgsbildungsprozeß dauerte über das gesamte Erdmittelalter an und lief in drei Hauptphasen ab:

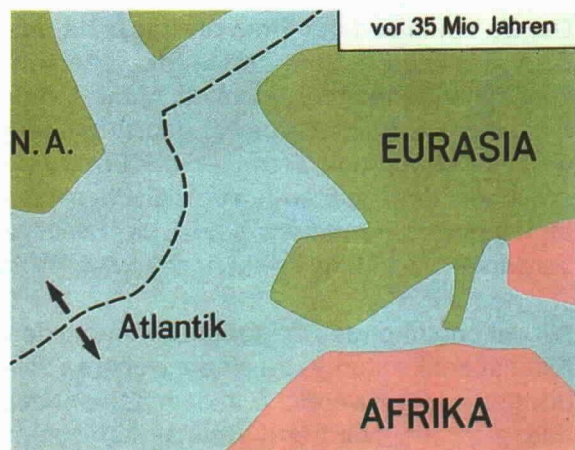
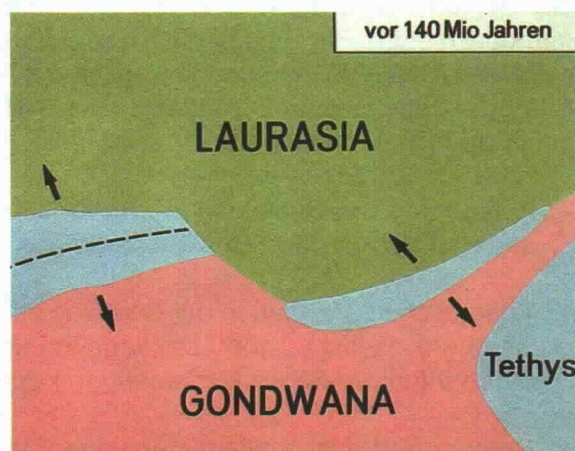
- Ablagerung von Gesteinen in weit voneinander entfernten Sedimentationsräumen
- Tektonische Deformation der Gesteine mit Brüchen, Faltung und Deckenbildung durch intensive Erdkrusteneinengung
- Hebung und anschließende Erosion des Gebirges.

Der Zeitraum von der **Trias bis zur Mitte des Jura** war durch den Zerfall der ehemals zusammenhängenden, einheitlichen Landmasse des Urkontinentes Pangäa, durch teilweises Dehnen und Zerreißen der Erdkruste zwischen dem späteren europäischen und afrikanischen Kontinent sowie das weitere Vordringen der Tethys gekennzeichnet.

Mit der beginnenden Öffnungsbewegung des Mittelatlantiks kam es zu einem weiteren Vordringen mariner Bereiche. In dem Schelfmeer, das sich am Nordrand des afrikanischen



Pangäa am Ende des Erdaltertums



Plattentektonische Entwicklung Europas (obere Karte aus MAACK 1981, verändert; übrige Karten aus FRISCH 1980, verändert)

Kontinents entwickelte, bildeten sich ab der Anis-Stufe, die auf das Permo-Skyth folgte, ausgedehnte Karbonatsedimente. Sie repräsentieren die Hauptgesteine der Nördlichen Kalkalpen. Vom Anis bis zum Rät bildete sich eine bis zu 4000 m mächtige Abfolge aus Kalken, Dolomiten, Mergeln und untergeordnet Ton- und Sandsteinen. Entsprechend ihrer Ausbildung in unterschiedlichen Ablagerungsmilieus unterscheidet man Bayerisch-Nordtiroler Fazies, Berchtesgadener und Hallstätter Fazies.

Im **älteren Jura** bildete sich auf dem europäischen Schelf, also in dem Flachmeer, das dem neu entstandenen europäischen Kontinent vorgelagert war, der Sedimentationsraum des typischen Helvetikums mit marinen Ablagerungen. Langgestreckte Senkungströge zwischen den Kontinenten Europa und Afrika bezeichnen den penninischen Faziesraum. Die Kalkplattform des afrikanischen Schelfs zerfiel in ein Mosaik von Schollen, die sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit absenkten und auf denen daherverschiedenartige Sedimente abgesetzt wurden. Ab der **Mitte des Jura** bildete sich in den Meereströgen des Penninikums bereichsweise junge ozeanische Kruste. Die Kontinente Europa und Afrika drifteten weiter auseinander.

Den Nordrand des Sedimentationsraumes der Tethys bildete das Vindelizische Land, das den Faziesraum des epikontinentalen Schwäbischen und Fränkischen Jura von der Tethys abgrenzte. Im **jüngeren Jura** sank es weitgehend ab, so daß eine Verbindung des helvetischen Faziesraumes mit dem Fränkischen Jura über eine flache Schelfplattform entstand.

Im Fränkischen Faziesbereich kamen ausschließlich kalkige Sedimente zur Ablagerung. Charakteristisch sind Plattenkalke in flachen Wannern zwischen ausgedehnten Riffzügen. Die kontinuierliche Sedimentation endete im obersten Malm. Später wurden marine Ablagerungen nur noch während eines

kurzen Meeresvorstoßes in der Oberkreide abgesetzt. In der zwischenliegenden sowie in nachfolgenden Landphasen verkarsteten die Jurakalke tiefgründig.

Das tektonische Geschehen änderte sich in der **oberen Unterkreide**, bedingt durch veränderte Öffnungsbewegungen des Atlantik, grundlegend. Das Auseinanderdriften der Kontinente Afrika und Europa, das zu Beginn des Erdmittelalters mit dem Zerburchen Pangäas angefangen hatte, kam zum Stillstand. In der Folge kehrte sich die Bewegungsrichtung um, die beiden Kontinente bewegten sich aufeinander zu und begannen zu kollidieren.

Diese Raumverengung wurde auf zwei Arten kompensiert:

- Teile der Kruste wurden an sogenannten „Subduktionszonen“ in die Tiefe abgeführt und aufgeschmolzen
- die Kontinentalplatten Afrikas und Europas schoben sich randlich übereinander.

Als Folge dieser Überschiebung wurden zuerst die kalkalpinen Sedimente gefaltet, von ihrer Unterlage abgetrennt, in Deckenstapel zerschert und nach Norden verfrachtet. Parallel zu diesen Vorgängen senkten sich weit verbreitet tiefe Tröge ein, die gleichzeitig mit den gebirgsbildenden Vorgängen nach Norden verlagert wurden. Die typischen Sedimente dieser Tröge, die im Tiefsee-Milieu abgelagert worden sind, werden als Flysch bezeichnet.

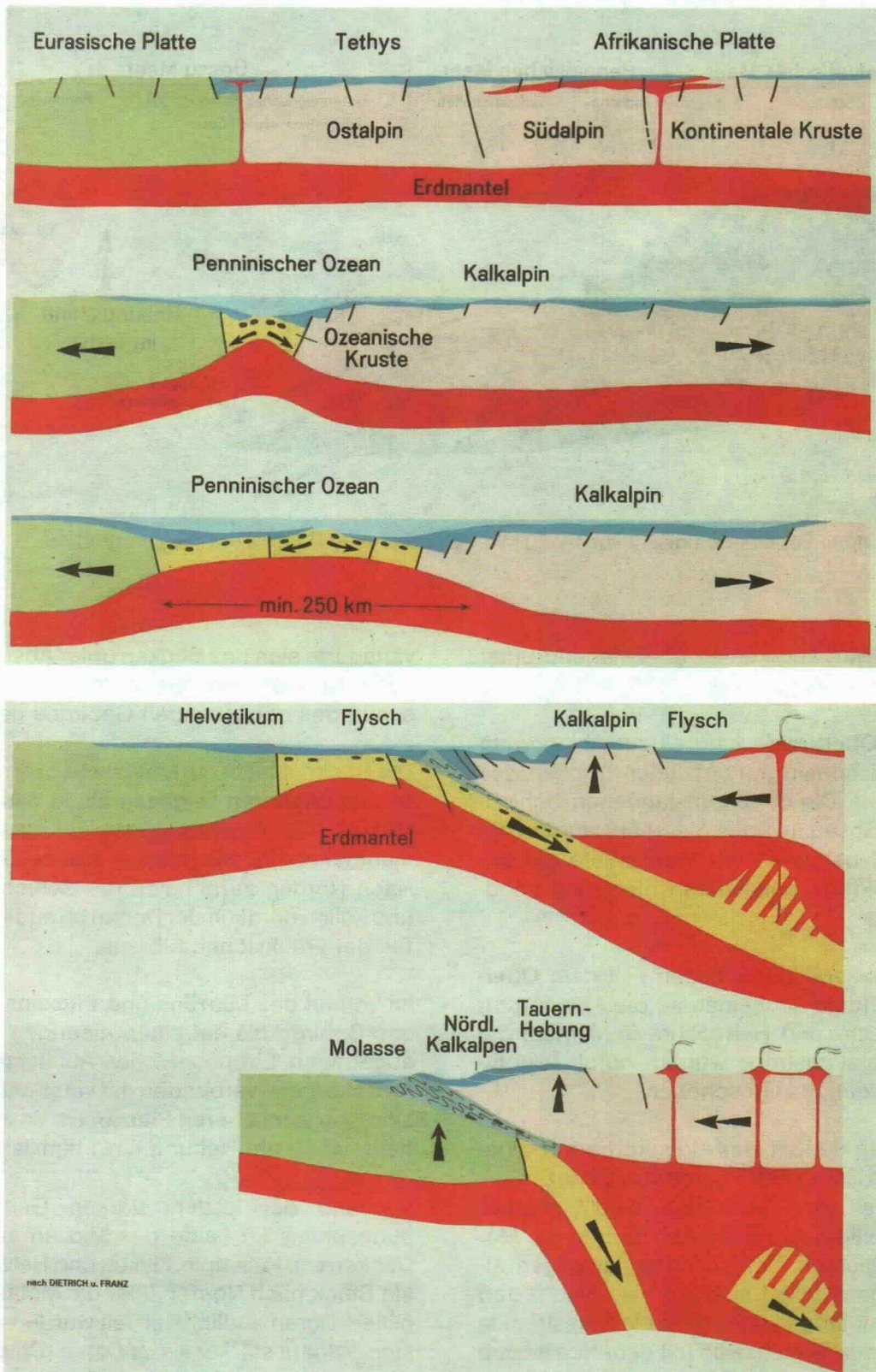
Die **Gebirgsbildung der Alpen** verlief über einen langen Zeitraum, der im wesentlichen von der Unterkreide bis in das Jungtertiär dauerte. In drei Phasen mit besonderer Aktivität in der älteren Oberkreide, im Obereozän und im Miozän wurden die einzelnen Sedimentationsräume wie Kalkalpin, Flysch und Helvetikum nacheinander aufgefaltet, zerbrochen, in deckenähnliche Gesteinspakete zerlegt nach Norden verfrachtet sowie von anderen Decken überfahren. Diese tekto-

GEOSCHOB OBERBAYERN

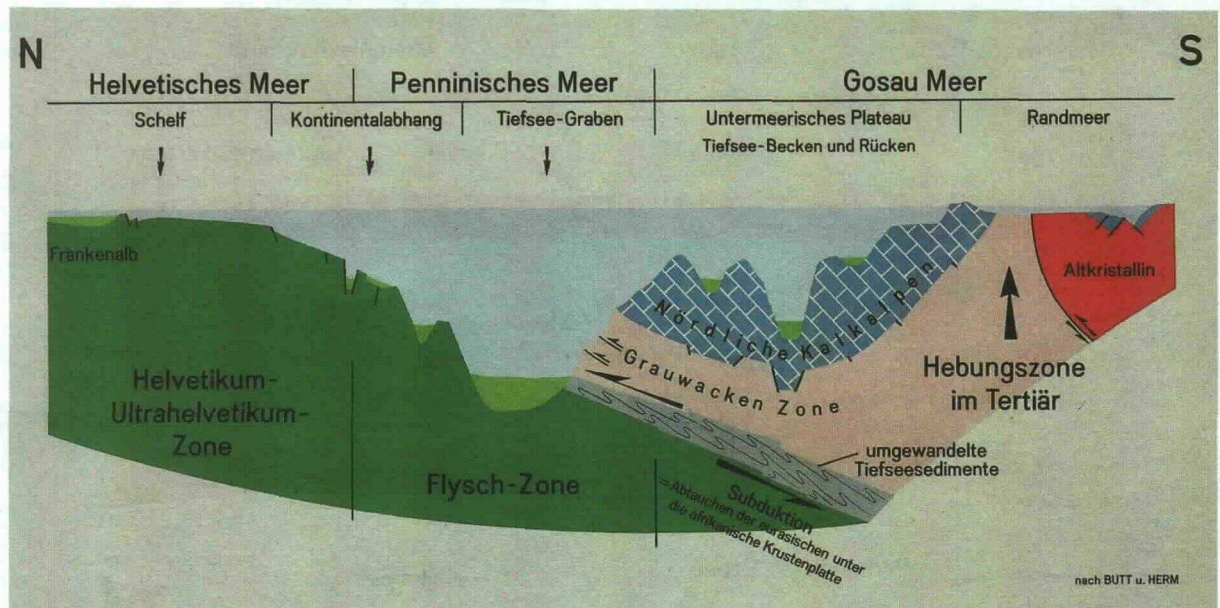
Mio Jahre	Zeit-alter (Ära)	Formation (Periode, System)	Abteilung (Epoche)	Beispiele schutzwürdiger Objekte in Oberbayern	
2,4 23 65 145 210 250	Känozoikum	Quartär	Holozän	Steinerne Rinne Knapp, Schleierfallhöhle, Kalktuffe im Mangfalltal, Almbachklamm	
			Pleistozän	Jung-	Gletscherschliff Fischbach, Osterseen, Jungmoränen Leutstetten, Dünen bei Gröbern
				Mittel-	Teufelsgraben, Altmoränen Parsberg, Bibernagelfluh, Kiesgrube Hörmating, Wellheimer Trockental
				Alt-	Klettergarten Baierbrunn, Stein a.d. Traun, Geologische Orgeln Oberschrofen, Unghausen
				Ältest-	Stoffersberg bei Landsberg
		Tertiär	Pliozän	Kiesgrube bei Arnsberg	
			Miozän	Sandgrube Röhrenfels, Aubinger Lohe, Molasseschichten Staubachhof, Aubenham	
			Oligozän	Scheibum, Kohleflöz bei Ramsau, Karstspalten Gaimersheim	
			Eozän	Hilzinger Nummulitenriff, Kressenberg-Graben, Muhlsteinbruch Hinterhör	
			Paleozän		
Mesozoikum	Kreide	Oberkreide	Neuburger Kieselkreide, Kalkgrabenbruch, Krönnerriff		
		Unterkreide	Langer Kögel, Roßfeldstraße		
	Jura	Ob. Jura (Malm)	Schieferbruch Zandt, Schwammerling Kinding, Burgstein Dollnstein, Steinbruch Guglod		
		Mittl. Jura (Dogger)			
		Unt. Jura (Lias)	Marmorbruch Mittenwald, Steinbruch Egerndach		
	Trias	Keuper	Rät	Marmorbruch Mittenwald	
			Nor	Steinbruch Schwarzbachwacht, Salzgrabenhöhle	
			Karn	Kalter Keller, ehem. Ölschieferwerk, Dolinen bei Krün	
		Muschelkalk	Ladin	Steinbruch Unterjettenberg, Steinerne Agnes, Bleibergwerk Riedbodeneck	
			Anis	Buchberg bei Mettenham, Funtensee, Deckenkontakt Lenggries	
Bunt-sandstein	Permo-Skyth	Höllgraben Mitterbach, Ramsauer Ache bei Stang			
Paläozoikum	Perm				

Legally 93

Erdgeschichtliche Zeittafel und Beispiele schutzwürdiger Objekte in Oberbayern



Die Entstehung der Ost- und Südalpen (aus DIETRICH 1976, verändert)



Die Nordalpen zur Oberkreidezeit vor ca. 80 Mio. Jahren (aus BUTT & HERM 1978, verändert)

nischen Vorgänge liefen überwiegend unter Wasser ab.

Ab der **Oberkreide** kam es zur Ablagerung von Sedimenten auf gefalteten Decken des Kalkalpins. Die dabei entstandenen Schichten der Gosau und des Alttertiärs wurden bei zum Teil beträchtlicher Wassertiefe auf bereits alpidisch gefaltetem Untergrund abgesetzt.

Mit Gebirgsbildungsphasen seit dem **Oberozoän** endete nacheinander die Ablagerung von Flysch- und Helvetikum-Schichten; die Sedimentationströge wurden durch tektonische Vorgänge zugeschoben.

Eine erste Hebung des Alpenkörpers erfolgte nach TRÜMPY (1985) bereits im Oligozän bis zu Gipfelhöhen von max. 6 000 m ü. NN. Gleichzeitig begann die Ablagerung der Molasseschichten. Nördlich des damaligen Alpenorogens bildet sich auf die Flysch- und Helvetikumtröge folgend eine langgestreckte Vortiefe aus. Gleichzeitig mit dem Nordschub und der Heraushebung des Alpenkörpers

verlagerte sich das Becken unter Absenkung nach Norden und wurde mit Abtragungsschutt des entstehenden Gebirges gefüllt.

Die Sedimentation im Molassebecken dauerte vom **untersten Oligozän bis in das obere Miozän**. Am Alpenrand erreicht das Sedimentpaket eine Mächtigkeit von ca. 5000 m. Nach Norden zu nehmen die Schichten ab und keilen nördlich der Donau im südlichsten Teil der Fränkischen Alb aus.

Im Verlauf des **Miozäns und Pliozäns** wurde das Gebirge bis auf einen niedrigen Rumpf abgetragen. Ein neuerliches Aufsteigen des Alpenkörpers, verbunden mit verstärkter Erosion, setzte im **oberen Pliozän** ein und dauert heute noch an (Hebung um 1 mm/Jahr).

Während der letzten starken Gebirgsbildungsphase im Laufe des Miozän sind die Decken von Kalkalpin, Flysch und Helvetikum ein Stück nach Norden über die Molasse gegliedert. Deren südlichster Teil wurde – im Westen (Allgäu) stärker als im Osten (Chiemgau) – von seiner Unterlage abgetrennt, nach Nor-

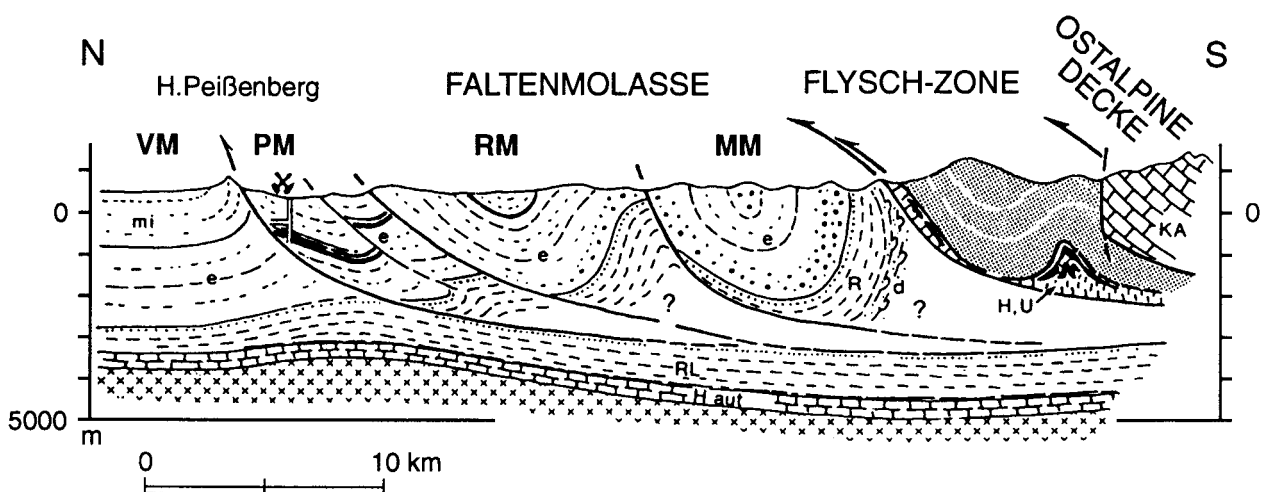
den transportiert und aufgefaltet: es entstand die subalpine oder Faltenmolasse. Der Nordschub ist noch nicht vollständig abgeklungen, wie aus der Messung von Porenwasserüberdrücken in Erdölbohrungen der Molasse festgestellt wurde (LEMCKE 1973).

Das Quartär brachte besonders im **Pleistozän** einschneidende Veränderungen im Landschaftsbild. Sie haben ihre Ursache in mindestens sechs nachgewiesenen Eiszeiten als Folge einer generellen Klimaverschlechterung, die Teile des Alpenkörpers und seines Vorlandes mit mächtigen Eismassen bedeckten.

Die Gletscherbildung begann in den Hochlagen des alpinen Raumes. Mit wachsender Eismächtigkeit schoben sich die Eisströme aus dem Gebirge ins Vorland. Dort vereinigten sich die einzelnen Gletscher zu fächerförmigen Vorlandgletschern.

Nach Abschmelzen der Eismassen verblieb eine völlig neu geformte Landschaft mit typischen Zeugen der Vergletscherung. Selbst außerhalb der Vereisungsgebiete wurden große Teile der Landschaft durch Erosion und Ablagerungen der Schmelzwässer sowie durch periglaziale Prozesse umgeformt.

Das auf das Pleistozän folgende **Holozän** umfaßt während der jüngsten geologischen Vergangenheit und Gegenwart auch die landschaftsgestaltende Tätigkeit des Menschen. Neben den geologischen Vorgängen dieses Zeitabschnittes wie Ablagerung und Abtragung von Gesteinen greift der Mensch verändernd in die äußere Erdkruste ein. Außer den Spuren seiner Tätigkeiten durch Bergbau, Baumaterialentnahme, Grundwassernutzung und Baumaßnahmen, die sich in Umgestaltungen der natürlichen Oberflächenformen widerspiegeln, ist auch bereits sein prähistorisches und historisches Wirken in Ablagerungen nachweisbar.



Profil durch die Faltenmolasse (aus BÖGEL & SCHMIDT 1976). Erklärung der wichtigsten Abkürzungen: VM = Vorlandmolasse; PM = Peißenberger Mulde; RM = Rottenbucher Mulde; MM = Murnauer Mulde; H, U = Helvetikum, Ultrahelvetikum; KA = Kalkalpin; RL = Rupel und Lattorf (ungefaltet); Haut = autochthones Helvetikum

GEOSCHOB OBERBAYERN

Paläo- magnet. Epoche	Geolog. Abteilung	Jahre vor heute	Quartär - Gliederung für Alpen und Alpenvorland		Kulturstufen	Jahre vor heute
BRUHNES (=normal)	Holozän	Chr. Geb.	Jungholozän Mittelholozän Altholozän	Postglazial ("Geologische Gegenwart")	Historische Zeit Eisenzeit(800 v. Chr.- 0) Bronzezeit (1800 - 800 v. Chr.) Neolithikum (4000 - 1800 v. Chr.) Mesolithikum (8000 - 4000 v. Chr.)	~ 2 000
		~ 10 000	Jungpleistozän	Würm - Kaltzeit Riß/Würm - Interglazial Mondsee Zeifen, Samerberg, Großweil, Eurach	Jungpaläolithikum <i>Homo sapiens</i> Mittelpaläolithikum <i>Homo sapiens neanderthalensis</i>	~ 10 000 ~ 35 000 (120 000)
	~ 130 000	Mittelpleistozän	Riß - Kaltzeit Mindel/Riß - Interglazial <i>Pfefferbichl</i>	Altpaläolithikum <i>Homo steinheimensis</i> ("Praesapiens")	~ 500 000	
	~ 380 000	Altpleistozän	Mindel - Kaltzeit Günz/Mindel - Interglazial Günz - Kaltzeit Donau/Günz - Interglazial			
	~ 700 000	Ältestpleistozän	Donau - Kaltzeiten Biber - Kaltzeiten	Eolithikum (Archäolithikum)		
MATUYAMA (=revers)		~ 2 400 000 (~ 2 500 000)		<i>Uhlenberg</i>		

Entwurf: H. JERZ 1980

Die Eiszeiten in Oberbayern (JERZ 1980)

2.3 GEOLOGISCHE GLIEDERUNG UND SCHICHTFOLGE

Aufgrund seines geologischen Aufbaues und erdgeschichtlichen Werdeganges kann Oberbayern in räumlich deutlich abgrenzbare Bereiche gegliedert werden. Diese regionalgeologischen Raumeinheiten erstrecken sich über die Grenzen der verschiedenen Regierungsbezirke hinweg. Auch wenn manche dieser Einheiten in Oberbayern nur geringe Flächen einnehmen, werden trotzdem im folgenden zum besseren Gesamtverständnis die grundlegenden Charakteristika der gesamten geologischen Raumeinheit abgehandelt.

Von Süden nach Norden ist Oberbayern in folgende regionalgeologische Haupteinheiten gegliedert:

- Alpenraum
- Alpenvorland
- Frankenalb

Alpenraum

Der oberbayerische Alpenanteil beschränkt sich auf Teile der Nördlichen Kalk- und der Voralpen. Die Baueinheiten, die für weite Teile der Nordalpen von besonderer Bedeutung sind, erstrecken sich von Tirol und Salzburg in den oberbayerischen Raum hinein. Sie bestehen aus mehreren, in Gesteinsausbildung, Lagerungsverhältnissen und Deformation unterscheidbaren Komplexen. Von Süden nach Norden lassen sich folgende Einheiten unterscheiden:

- Kalkalpine Zone
- Flysch-Zone
- Helvetikum- und Ultrahelvetikum-Zone
- Faltenmolasse-Zone

Kalkalpine Zone (Oberostalpin, Nördliche Kalkalpen)

Der südlichste in Oberbayern gelegene Alpenbereich ist die kalkalpine Zone; sie umfaßt den Hauptteil der Oberbayerischen Kalkhoch- und Voralpen. Sämtliche Hochgebirgsformen werden von Gesteinen des Kalkalpins gebildet. An diese Einheit schließt nach Norden die Flysch-Zone an.

Die ältesten, im oberbayerischen Raum aufgeschlossenen Gesteine, liegen in der kalkalpinen Zone. Sie wurden im Permoskyth abgelagert. Dabei handelt es sich vorwiegend um eine in übersalzten Lagunen gebildete Gesteinsfolge, das sogenannte „Haselgebirge“ sowie um terrestrische (alpiner Buntsandstein) und flachmarine Sedimente (Werfener Schichten). Das Haselgebirge wird im Berchtesgadener - Salzburger Raum seit mehr als zweitausend Jahren zur Salzgewinnung genutzt.

Typisch für das Kalkalpin sind jedoch Karbonatgesteine. Ihre Ablagerung begann in der Mittleren Trias (Anis) mit den Reichenhaller Schichten und dem alpinen Muschelkalk. Im obersten Anis bis ins Karn folgt die Sedimentation eines Gesteins, das als eines der Hauptgipfelbildner der Oberbayerischen Alpen gilt: des Wettersteinkalkes. Er repräsentiert eine Riff-, Riffschutt- und hauptsächlich Lagunenbildung und erreicht Mächtigkeiten bis 1500 m. Nach Osten zu, in den Berchtesgadener Alpen, wird er durch Ramsaudolomit ersetzt.

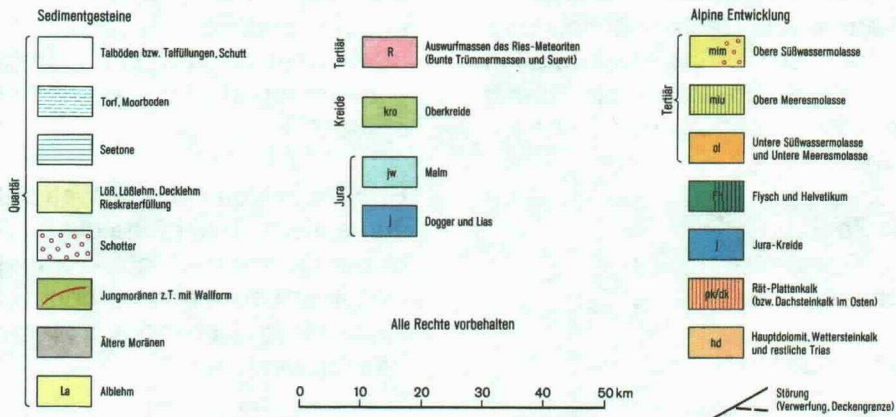
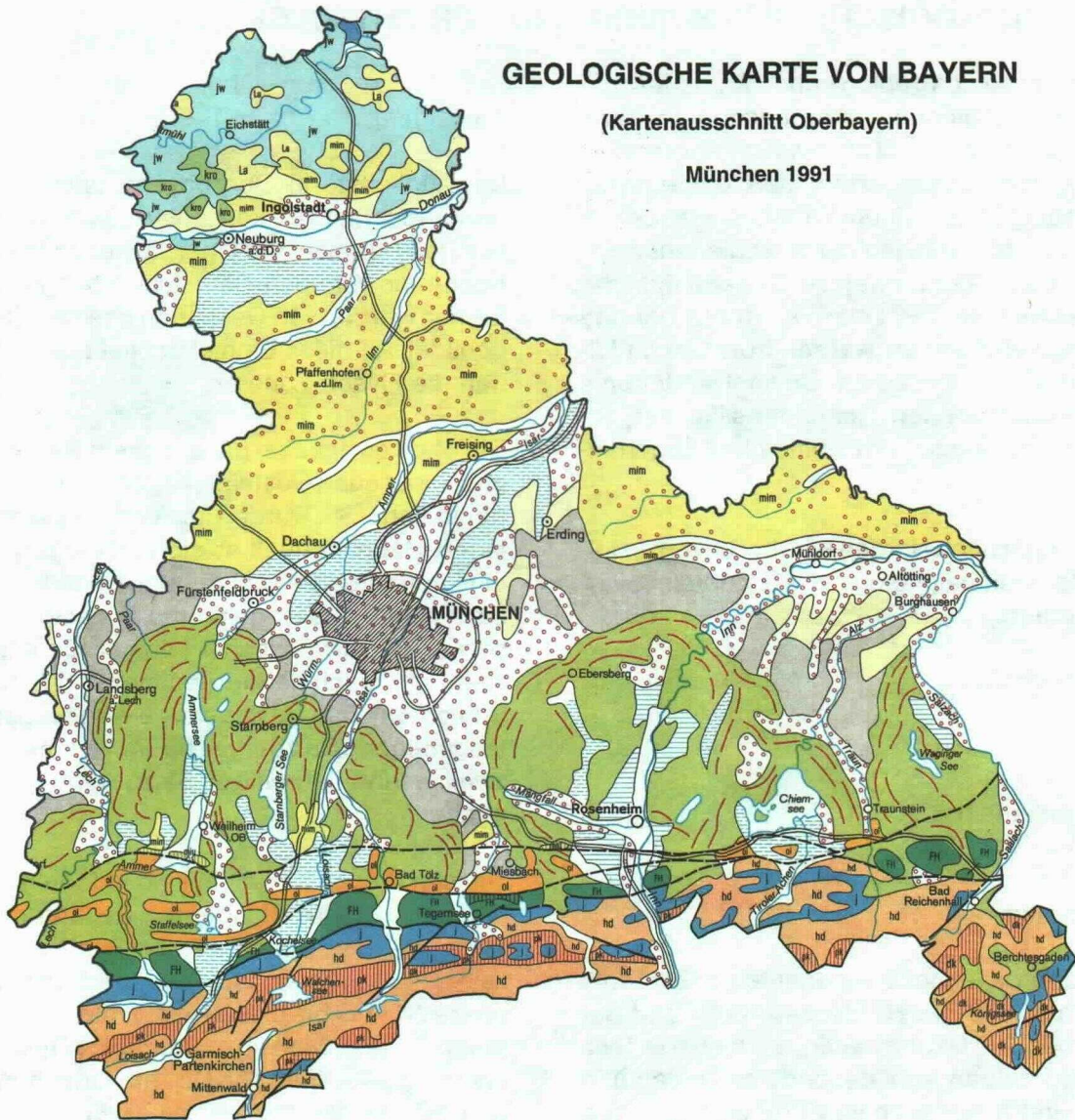
Etwa zeitgleich mit dem Wettersteinkalk wurden außerhalb der Riffe die Beckensedimente der Partnachschichten abgesetzt, die im Gegensatz zum rein karbonatischen Wettersteinkalk vorwiegend aus Mergeln und Kalkbänken bestehen.

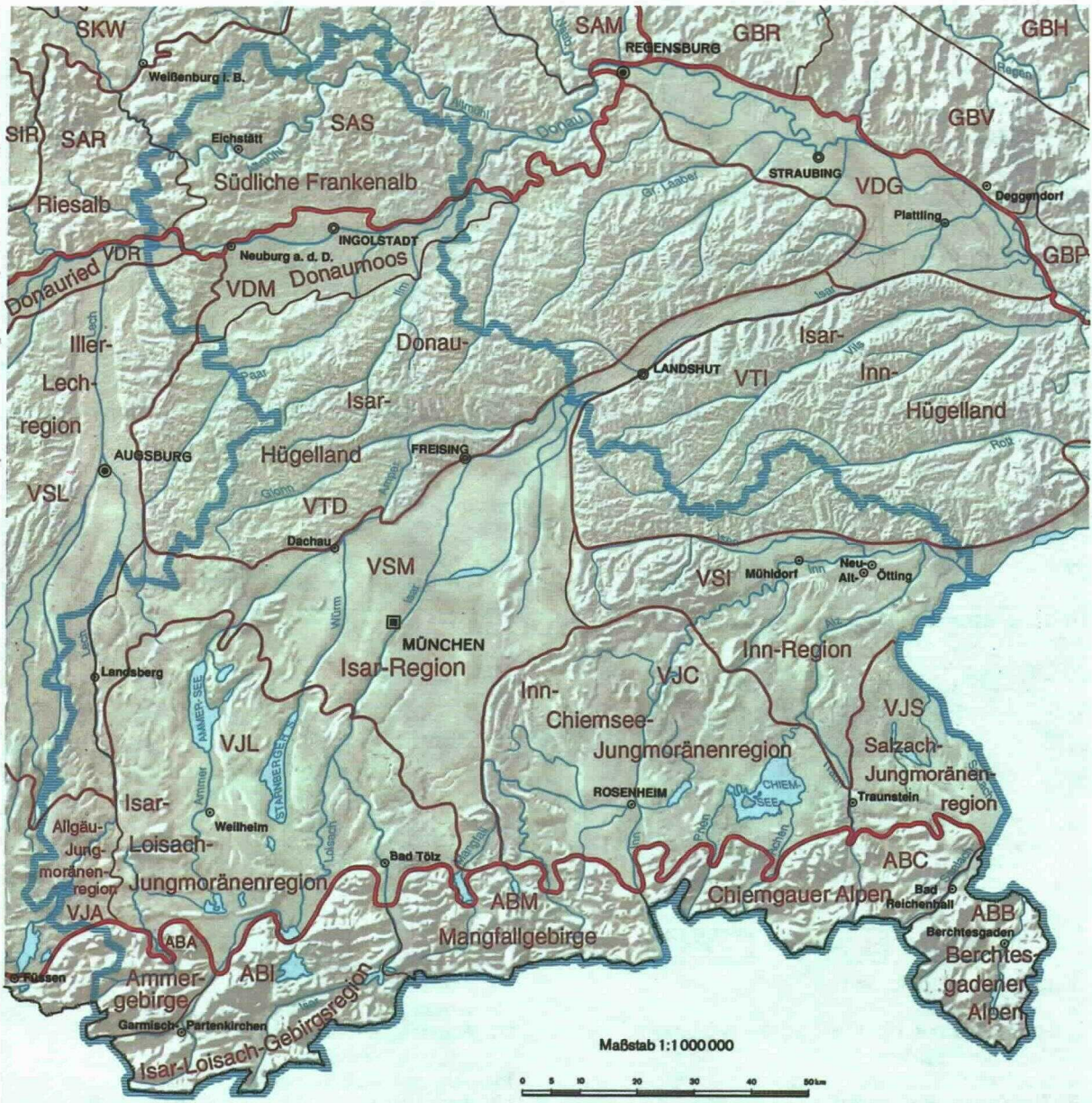
In der darauffolgenden Karnischen Stufe wur-

GEOLOGISCHE KARTE VON BAYERN

(Kartenausschnitt Oberbayern)

München 1991





Karte der geologischen Regionalgliederung Bayerns
Ausschnitt Oberbayern

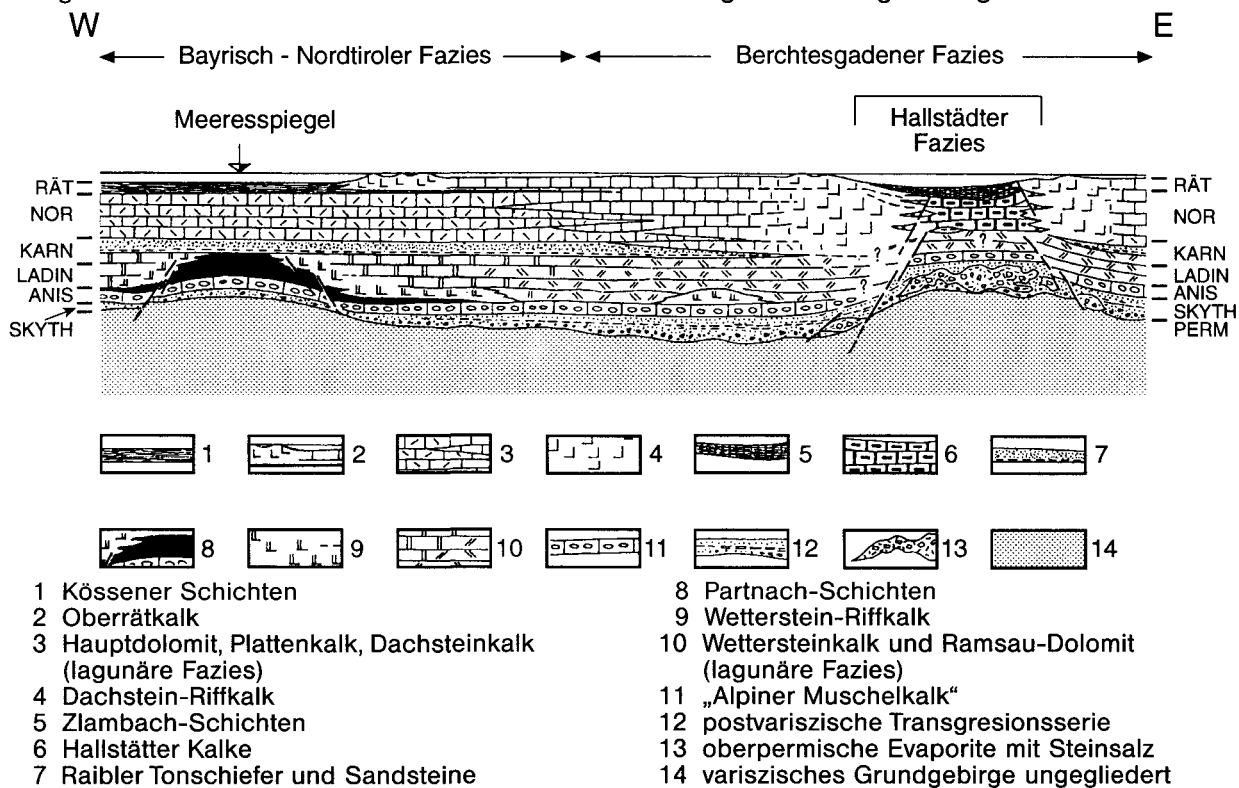
Grundlage: Ausschnitt aus dem Höhenreliefbild von Deutschland 1:1000000
mit Genehmigung der IABG, München 1990 (ergänzt GLA 1990)

den im Bereich des Bayrisch-Nordtiroler Faziesraumes die tonig-sandigen Raibler Schichten abgelagert. Im Osten, im Hallstätter Faziesbereich, entstand bereits seit dem Anis der Hallstätter Kalk als Beckensediment.

Mächtige Ablagerungen von Hauptdolomit, Dachsteinkalk und -dolomit bildeten sich im Nor in Lagunen. Vor allem der Hauptdolomit ist weitflächig am Aufbau der Kalkalpen beteiligt und gehört neben dem Wettersteinkalk zu den Hauptgipfelbildnern. Charakteristisch ist die starke Zerklüftung der Gesteine, die bei der Verwitterung zu starker Schuttentwicklung führt.

die Kössener Schichten, die lokal großen Fossilreichtum aufweisen. In Schwellenbereichen bildeten sich im oberen Rät – gebietsweise bis in den unteren Lias – Riff- und Bankkalke, die Oberrätkalke oder Rät-Liaskalke.

Im Jura kam es zu einer starken Zergliederung des Ablagerungsraumes in Schwellen und Becken. Auf den Schwellen wurden meist bunte, geringmächtige Kalke, in den Becken Kalksteine, Kieselkalke, Radiolarite und Mergel abgelagert. Die typischen Gesteine der Beckenfazies sind eine als Fleckenmergel (Lias und Dogger) bezeichnete Schichtfolge kalkiger und toniger Mergel. Daneben treten



Faziesprofil der Alpenen Trias (aus BÖGEL & SCHMIDT 1976)

Über den dolomitischen Serien liegen die in flachen Meeresbecken abgelagerten Plattenkalke. Ihre Sedimentation hielt bis in die oberste Trias, ins Rät, an. Im Berchtesgadener Faziesraum bildete sich gleichzeitig der weitaus mächtigere Dachsteinkalk. Auf diese Serie folgten unter verstärktem Einfluß des Meeres

Tiefseeablagerungen (bunte Radiolarite) und die zur Kreide überleitenden, spröden, kieselligen Kalke und Mergel der Aptychenschichten auf. Im Bereich der Schwellen bildeten sich Adneter- und Hierlatzkalke sowie die spätigen Kalke des Dogger und Malm (Vilsener Kalk, Tithonkalk).

Die ruhige Sedimentation der Aptychenschichten setzte sich in der unteren Kreide (Neokom) fort. Jedoch sind bereits in den Ablagerungen der oberen Unterkreide Diskordanzen, Schichtlücken und aufgearbeitete ältere Gesteine als deutliche Anzeichen gebirgsbildender Vorgänge zu erkennen.

Mit dem Beginn der alpidischen Gebirgsbildung kam es zu grundlegenden Änderungen, die sich auch im Gesteinsinhalt der verschiedenen Baueinheiten der Kalkalpen widerspiegeln. Die tektonischen Prozesse führten zur Überführung verschiedener Ablagerungsräume, die als Sedimentationsbecken nicht mehr zur Verfügung standen; daher fehlen häufig entsprechend jüngere Gesteine.

Im Anschluß an diese umwälzenden tektonischen Vorgänge in der älteren Oberkreide transgredierte die Sedimente der Gosau über den entstehenden Alpenkörper. Die Fortdauer tektonischer Bewegungen spiegelt sich wider in der unterschiedlichen Ausbildung dieser Ablagerungen: so wechseln sich fossilreiche, marine Sedimente mit terrestrischen und brackischen ab. Es finden sich Grottschüttungen, Schutt- und Riffkalke, aber auch Bauxite. Mit einer nachfolgenden Vertiefung der Ablagerungsräume wurde in zunehmendem Maße feinklastisches Material abgesetzt.

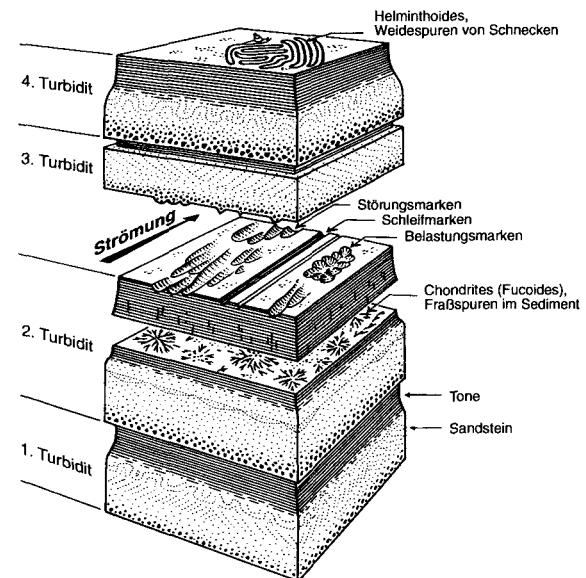
Reste von Tertiärsedimenten finden sich im oberbayerischen Kalkalpin nur noch in einigen wenigen, von der Erosion verschonten Vorkommen im Unterinntal und im Berchtesgadener Raum.

Untersuchungen an Geröllen aus der Molasse zeigen jedoch, daß derartige Gesteine ehemals weit verbreitet waren (HAGN 1981). Die Abfolge entwickelte sich von hochmarinen Mergeln, z. T. flyschartigen Tonmergeln, über landnahe bis zu terrestrischen Bildungen. Die jüngsten Ablagerungen zeigen Ähnlichkeit mit der Unteren Süßwassermolasse Westoberbayerns; daher werden sie auch als „inernalpine Molasse“ bezeichnet.

Flysch-Zone

Die Flysch-Zone bildet einen schmalen, nur wenige Kilometer breiten Streifen am morphologischen Alpennordrand. Sie tritt weniger auffällig als die Kalkalpen in Erscheinung, da sie vorwiegend aus weichen, erosionsanfälligen Gesteinen besteht.

Die Ablagerungen des Flysch weisen auf eine Sedimentation in tiefen Meereströgen hin. Der Sedimenttransport erfolgte überwiegend durch Trübestrome, wobei neben Schluffen und Tonen auch grobklastisches Material über weite Strecken transportiert wurde. Die spezielle Art der Sedimentation führt zu charakteristischen Strukturen im Gestein wie rhythmischer Gesteinsfolge, gradierter Schichtung und Marken auf den Schichtflächen.



Gesteinsstrukturen im Flysch (aus SCHOLZ & SCHOLZ 1981)

In Oberbayern beginnt die Serie der Flyschgesteine in der Unterkreide mit der Tristel-Serie. Die Sedimentation der Hauptmasse der Gesteine hielt über die gesamte Kreide bis ins untere Paläozän an. In einzelnen gesonderten Vorkommen wurden auch noch Sedimente bis mitteleozänen Alters nachgewiesen.

Die Mächtigkeit des gesamten Schichtpakets erreicht weit über 1000 m, ist jedoch durch tektonische Deformationen und Amputation oft geringer. Die Flysche am Nordrand der oberbayerischen Alpen, darunter der sogenannte „Rhenodanubische Flysch“, gehören zur Penninischen Zone; diese bildete ehemals den Zentralbereich des alpinen Sedimentationsraumes.

Helvetikum- und Ultrahelvetikum-Zone

Das Helvetikum ist im oberbayerischen Alpenanteil nur in einem schmalen Saum aufgeschlossen, der nach Osten ausdünt und oft nur eine Breite von wenigen 100 m erreicht. Die Serie bildet ein unvollständiges, tektonisch unterdrücktes, geringmächtiges Schichtpaket. Ihr Alter reicht von der mittleren Kreide bis ins Oligozän. Zur Ablagerung kamen Kalke, Mergel und kalkige Sandsteine.

Ab der obersten Kreide ist eine Zweiteilung des Helvetikums in einen nördlichen und einen südlichen Bildungsraum nachgewiesen. Während sich im Süden eine durchgehende Schichtfolge entwickelt hat, weist der nördliche Teil eine größere Schichtlücke auf. Auf der beide Bereiche trennenden Schwelle kam es zu kalkigen Riffbildungen.

Das Ultrahelvetikum, eine weitere, schmale Baueinheit, schließt nach Süden an das Helvetikum an und leitet zum Flysch über. Sein Sedimentationsraum lag paläogeographisch am Außenschelf und Kontinentalhang. Es gliedert sich in die mehr im Norden gelegene Buntmergelserie und den sogenannten „Wildflysch“ im Süden, eine Serie aus bunten und schwarzen Schiefen, Brekzien und Konglomeraten.

Faltenmolasse-Zone

Im Miozän wurden durch die gebirgsbildenden Kräfte die südlichsten Molasseablagerungen

von ihrer Unterlage abgeschert, nach Norden verfrachtet und in mehrere Ost-West verlaufende Mulden gefaltet. Diese Abscherung, Verlagerung und Auffaltung erfaßten hier das gesamte Sedimentpaket von der Unteren Meeresmolasse bis zur Oberen Süßwassermolasse. Es wurde nach Norden auf unveränderte (autochthone) Molassesedimente überschoben. Die Intensität der Faltung ließ von West nach Ost nach. Im westlichen Oberbayern entstanden von Nord nach Süd gestaffelt die Peißenberger-, Rottenbucher- und Murnauer Mulde, im Raum Miesbach bildeten sich die Haushamer- und Miesbacher-Mulde und südlich des Chiemsees findet sich schließlich nur noch eine, die Bernauer-Mulde. Weiter östlich, im Bereich südlich von Traunstein, wurden die Molasse-schichten nur noch aufgerichtet.

Mit Änderung des Reliefs der Alpen änderte sich der Sedimentationscharakter im Molassebecken. Die feinklastischen Ablagerungen der Unteren Meeresmolasse gingen im Westen in die Untere Süßwassermolasse mit fluviatil-terrestrischen Sedimenten großer Schuttfächer über. Durch unterschiedliche Hebungs-raten des Gebirges und Senkungsbeträge des Molassebeckens kam es in weiten Teilen letzterens im Oligozän und Miozän mehrfach zu einem Wechsel zwischen marin-brackischer und fluviatil-terrestrischer Sedimentation. In den Randbereichen des Molassemeeres bildeten sich aus üppiger Flora die Lagerstätten der oberbayerischen Pechkohle.

Nach einem nochmaligen Vorstoß von West und Ost im unteren Miozän zog sich das Meer endgültig aus Bayern nach Südosten zurück. Als jüngste Schichten finden sich die fluviatil-terrestrischen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse.

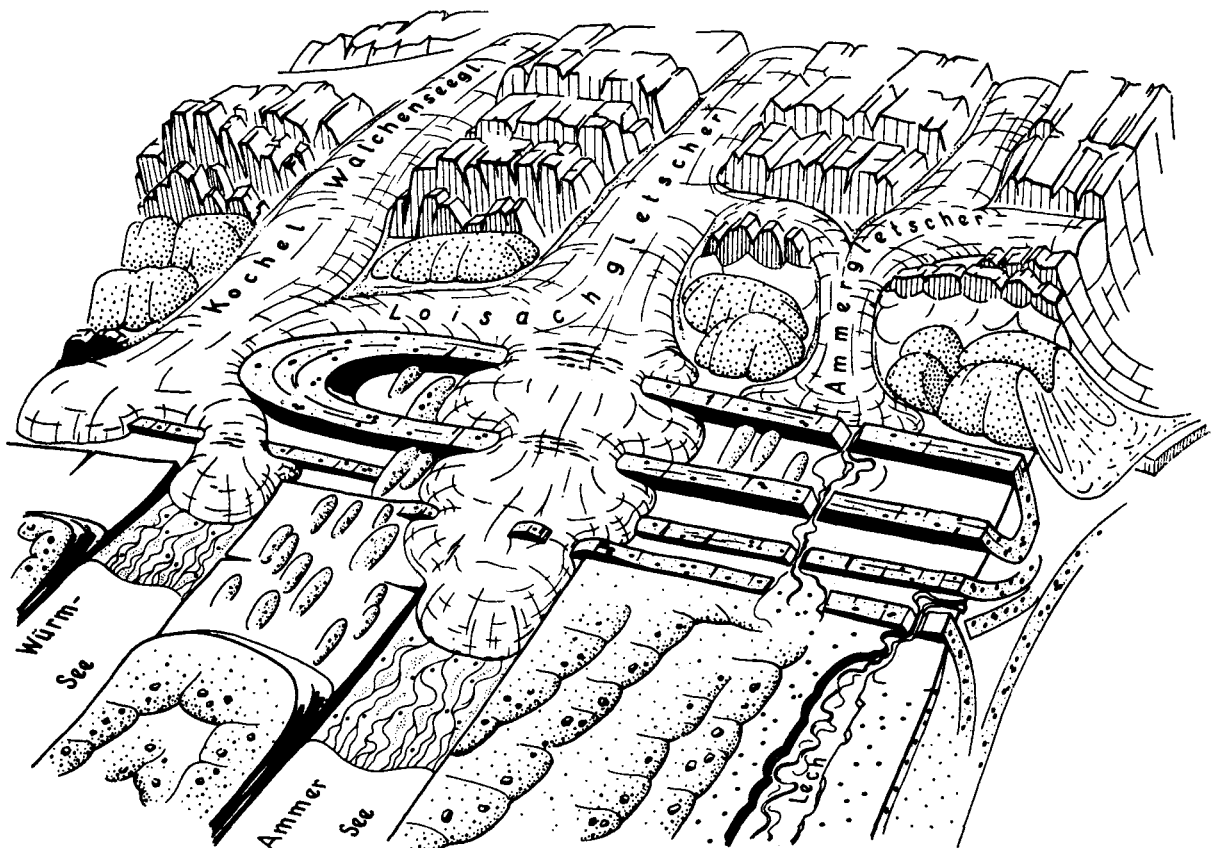
Alpenvorland

Das Alpenvorland zwischen dem Alpennordrand und dem Frankenjura gliedert sich in

zwei Hauptbereiche: im Süden die durch die Eiszeiten geformten Moränenlandschaften und daran anschließende Schotterfluren, im Norden die Molasseschichten des Tertiärhügellandes. Reliktisch sind letztere auch noch in der Moränenlandschaft aufgeschlossen, werden jedoch meist von den Glazialablagerungen überdeckt.

scher schoben sich noch kleinere: Tegernsee-, Schliersee-, Leitzach- und Trauntalgletscher.

Die Eisströme hatten in den verschiedenen Kaltzeiten unterschiedliche Ausbreitung. Die maximalen Eisstände erreichte z. B. der Isar-Loisachgletscher im Ribßglazial, der Inn-



Würmeiszeitliche Gletscher im Werdenfelser Land (nach BEHRENS et al. 1970)

Moränenlandschaften und Schotterfluren

Große Teile des südlichen Oberbayerns waren in den quartären Kaltzeiten zeitweise von Gletschern bedeckt, die aus den Alpen in das Vorland flossen. Von Westen nach Osten waren dies der Lechgletscher, Isar-Loisachgletscher, Inn-Chiemseegletscher und der Salzachgletscher. Zwischen diese Hauptglet-

Chiemseegletscher im Mindelglazial, der Salzachgletscher vermutlich in der Günzeiszeit.

In den ehemals von Eis bedeckten Gebieten nehmen die Ablagerungen der letzten Vereisung, der Würmeiszeit, die größte Fläche ein. Sie überdecken zumeist die Bildungen älterer Glaziale oder die präglazialen Gesteine. Jeder Gletschervorstoß hat sein Erbe in Form

einer neugestalteten Landschaft hinterlassen.

Die von den Eismassen benutzten Alpentäler und anschließenden Vorlandbereiche wurden tief ausgeschürft. Im Randbereich der Gletscher bildeten sich wallförmige Endmoränen, in den zentralen Gebieten Grundmoränen. Schmelzwasserströme führten große Schottermengen weit vor das vereiste Gebiet. In Eisspalten setzte sich die Geröllfracht der Gletscher als Oser und Tumuli ab.

Beim Eiszerfall schließlich entstanden in den Zungen- und Staubecken Seen. Ein Teil davon wurde nach dem Abschmelzen der Gletscher von den Alpenflüssen wieder zugeschüttet und ist weitgehend verlandet (Wolfartshäuser See, Rosenheimer See, Murnauer See). Kleinere Eisblöcke wurden oft überschottert und führten nach dem Abtauen zum Entstehen der für Eiszerfallslandschaften charakteristischen Toteislöcher.

Neben den Ablagerungen des Würmglazials mit frischen Formen und starkem Relief treten die Bildungen älterer Eiszeiten morphologisch weniger ausgeprägt in Erscheinung. Durch flächenhafte Abtragung weisen sie oft sanftere Oberflächenformen auf. Diese Einbnung wird zudem durch einen Schleier von würmglazialen und älteren Lößlehmen verstärkt.

Vor allem im Vorland der Gletscher finden sich ausgedehnte Schotterfluren. Sie bestehen aus durch Schmelzwässer ins Vorfeld der Gletscher transportierten Kiesen und Sanden. Die Schotterablagerungen der verschiedenen Eiszeiten bilden dabei oft charakteristische Terrassenlandschaften. Entgegen der stratigraphischen Abfolge liegen in der Regel ältere Schotter morphologisch höher als jüngere, da erstere durch spätere Erosions- und Akkumulationsvorgänge nicht mehr berührt worden sind. Nur in der südlichen Münchener Schotterebene lagern - durch Senkungstendenzen bedingt - jüngere Schotter direkt über älteren.

Während die ältestpleistozänen bis rißglazialen Schotter in breiten Terrassen und Riedeln den Altmoränen vorgelagert sind, bilden die würmglazialen z. T. weite Ebenen. Ebenso wie die Moränen der älteren Eiszeiten sind die älteren Schotterfluren periglazial überformt und tragen mitunter mächtige Lößdecken.

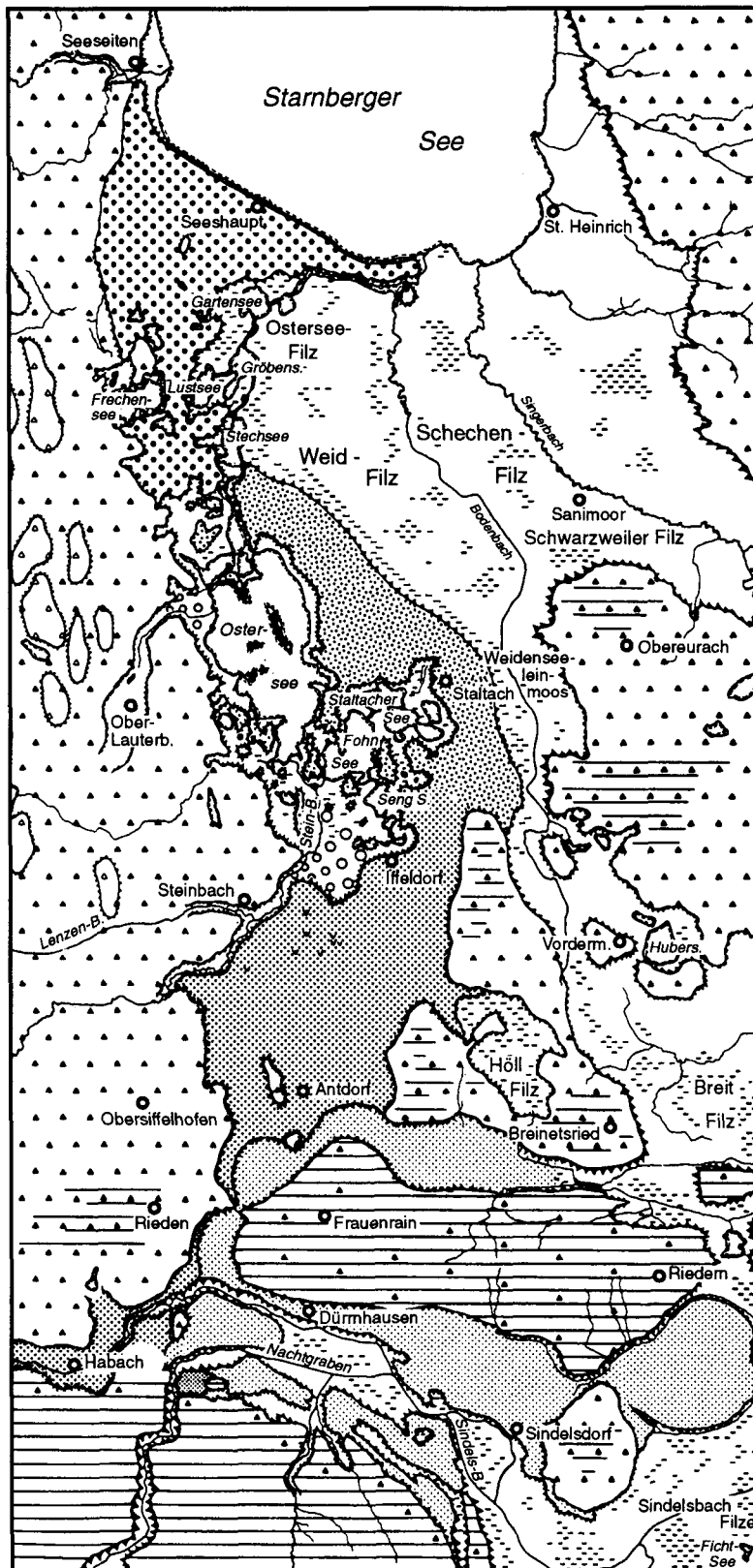
Ablagerungen der Zwischeneiszeiten treten in größerer Verbreitung nicht zutage. Bis auf Terrassenreste und interglaziale Hangschuttbrekzien ist ihr Vorkommen auf junge Erosionseinschnitte oder künstliche Aufschlüsse beschränkt.

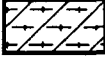
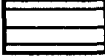

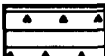


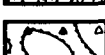
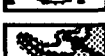





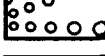


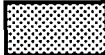
Im Bereich außerhalb der pleistozänen Vereisungen liefen periglaziale Prozesse ab. Im täglichen und jahreszeitlichen Temperaturwechsel kam es zur Bildung von Fließerden, Würge- und Strukturböden. Nahezu ständige Winde führten zum Ausblasen von Feinkornfraktionen aus Moränen und Schottergebieten. Daraus entstanden die Löß- und Sandlöß-Ablagerungen auf Terrassen, Altmoränen und im Tertiärhügelland.

Vorlandmolasse mit Tertiärhügelland

Der südliche Teil der nicht von der alpinen Faltung erfaßten Molasse, der Vorlandmolasse, ist überwiegend von pleistozänen Ablagerungen überdeckt. Aufschlüsse des Tertiärs bieten hier vor allem Erosionsanrisse und Bohrungen. Entlang des tektonisch noch mitaufgerichteten Südrandes der Vorlandmolasse treten Gesteine der Oberen Meeresmolasse und in einzelnen markanten Höhenrücken (z. B. Peißenberg, Tischberg) Konglomerate, Sandsteine und Mergel der Oberen Süßwassermolasse zutage.

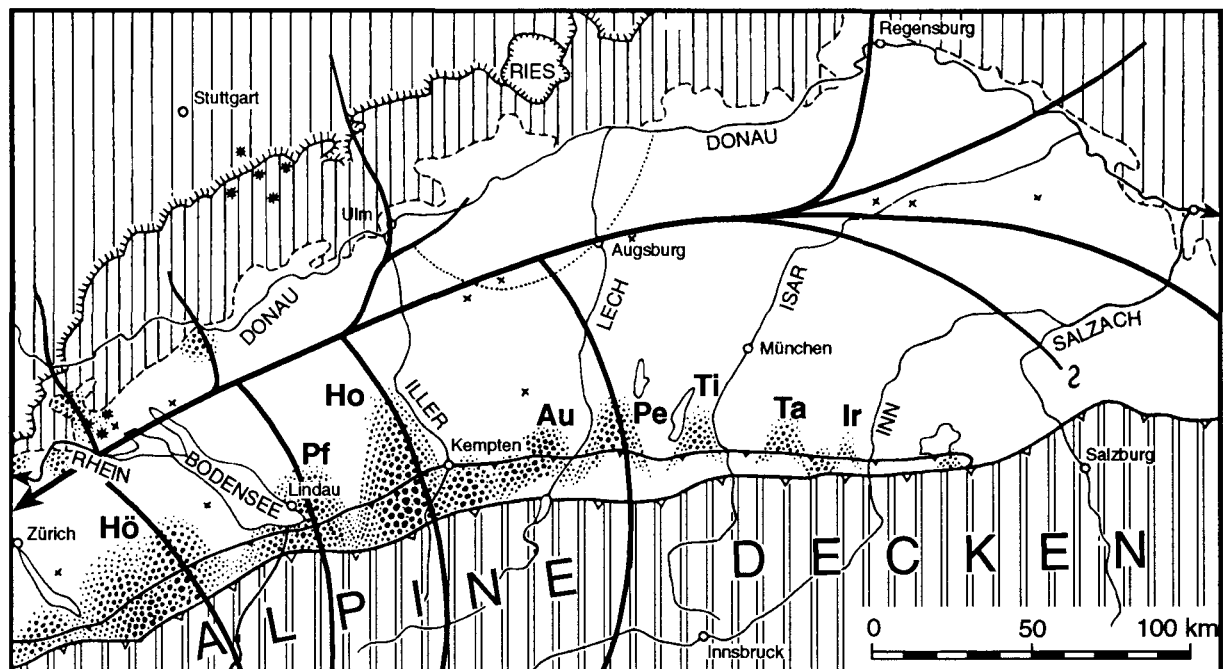
Erst nördlich der pleistozänen Moränen- und Schotterlandschaften, im Tertiärhügelland, sind Molassesedimente in großer Ausdehnung aufgeschlossen. Hier stehen verbreitet Sedimente der Oberen Süßwassermolasse an.



-  Flysch
-  Molasse
-  Altmoräne
-  Grundmoräne über Molasse
-  Endmoräne
-  stark verkesselte Endmoräne
-  Drumlins in Grundm.
-  See Oser Terr.
-  Kames Verkesselte T.
-  Flach- bis Steilböschungen
-  Seeton
-  Nieder-, Hochmoor Biog. (torfig.) Sedi.
-  Schwemmfächer
-  Seeshauptener RT
-  Staltacher RT
-  Iffeldorfer T.
-  Breinetsrieder-, Dürnhauser Ton



Geologische Kartenskizze der Eiszerfallslandschaft Osterseen (aus GAREIS 1978)



- | | | |
|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Malmkalke mit Albtrauf | Alpine Deckensysteme | Nagelfluhfächer |
| Gesteine älter als Malm | Nordgrenze der Faltenmolasse | Tertiäre Entwässerungssysteme |
| Tertiäre Vulkane | Bentonit - Vorkommen | Südgrenze der Reuter'schen Blöcke |

Paläogeographische Karte des Beckens der Oberen Süßwassermolasse (aus SCHOLZ & SCHOLZ 1981)

Dabei handelt es sich um wenig horizontbeständige, rasch wechselnde Sand-, Kies- und Mergelfolgen, die von Fließgewässern und in Seen unterschiedlichster Größe abgelagert worden sind. Sie lassen sich grob in eine untere, eine mittlere und eine obere Serie gliedern. Die untere ist durch eine Wechselfolge von Sanden und Mergeln mit vereinzelt, geringmächtigen Braunkohleflözen repräsentiert. Darüber folgt als „Mittlere Serie“ eine grobe Schüttung, der „Nördliche Vollsotter“. Die obere Serie ist lückenhaft ausgebildet und setzt sich zusammen aus Sanden, Mergeln und Feinkiesen.

Frankenalb

Die Frankenalb wird in Oberbayern fast ausschließlich von Gesteinen des Jura aufgebaut

(Frankenjura). Mit Ausnahme eines kleinen Gebietes westlich von Neuburg a.d. Donau bildet die Donau die südliche Begrenzung der an der Oberfläche anstehenden jurassischen Gesteine. Südlich der Donau taucht der Jura unter Kreide- und Molasseablagerungen bis auf eine Tiefe von über 5 000 m unter Gelände am Alpennordrand ab. Die Gesteinsschichten des Jura sind generell nach Süden geneigt, so daß am Alb- und Westrand eine Steilstufe, der „Albtrauf“ entstanden ist.

Der schwäbisch-fränkische Jura gilt als ein Gebiet der klassischen geologischen Forschung. L. v. BUCH stellte 1837 die Dreiteilung in Schwarzen (Lias), Braunen (Dogger) und Weißen Jura (Malm) auf. Durch QUENSTEDT (1843) wurde jede dieser Abteilungen mit Hil-

fe von Ammoniten in weitere sechs Stufen untergliedert. Diese Gliederung war die Grundlage für eine weltweit vergleichbare Einstufung mariner Juraablagerungen.

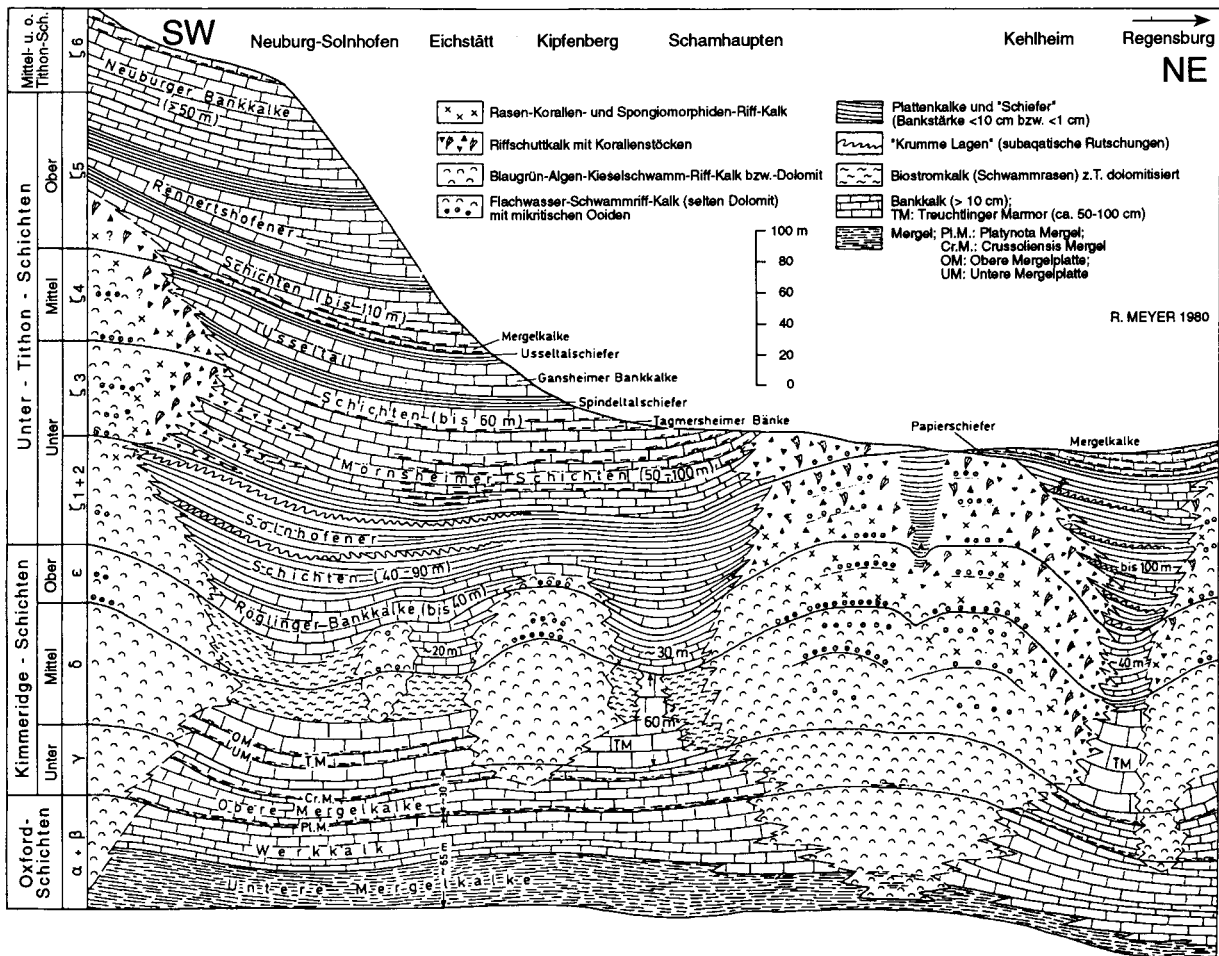
Im oberbayerischen Teil der Frankenalb ist nur die höchste Abteilung des Jura, der Malm, aufgeschlossen. Seine Ablagerungen bildeten sich in einem ausgedehnten, flachen Schelfmeer, das im Süden zum helvetischen Faziesbereich der Tethys Verbindung hatte. Das Aufeinandertreffen von kalkreichen Tiefenwassern aus der Tethys und tonigem Material von Norden führte zur Bildung einer charakteristischen Kalk-Mergel-Folge im unteren Malm. Ein etwa im Bereich des heutigen

Rieses liegender Riffgürtel hielt einen Großteil des Zustroms tonigen Materials zurück, so daß es im Westen davon zur Bildung der tonreichen „schwäbischen“, im Osten zur mehr kalkigen „fränkischen“ Fazies kam.

Nach QUENSTEDT (1843) wird der Malm der südlichen Frankenalb wie folgt gegliedert:

Unterer Malm (Oxford)

Die mergelig-kalkigen Ablagerungen des Malm α und β zeigen zum Hangenden hin einen abnehmenden Mergelgehalt. Die kalkreichen Partien mit geringem Mergelgehalt werden als „Werkkalk“ bezeichnet.



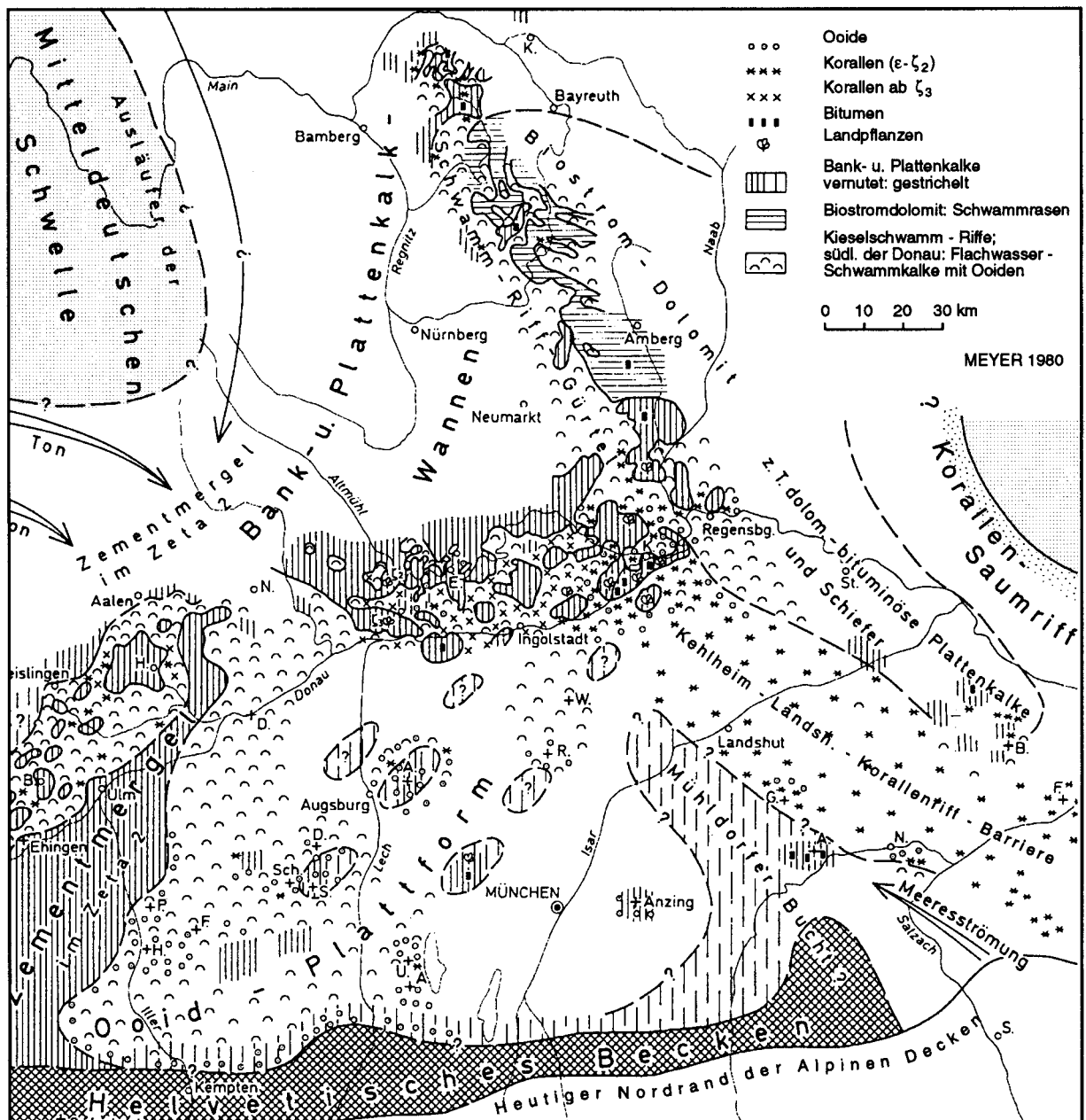
Faziesschema des Malm (aus BAYER. GEOLOG. LANDESAMT 1981)

Mittlerer Malm (Kimmeridge)

Nach einer Zunahme des Mergelgehaltes im Malm γ („Obere Mergelkalke“) bildeten sich im Malm δ dickbankige Kalke („Treuchtlinger Marmor“), deren Mächtigkeit nach oben hin zunimmt. Zwischen den Riffen entstanden im Malm ϵ Wannen, in denen wenig mächtige, geschichtete Kalke abgesetzt wurden.

Oberer Malm (Tithon)

Die im Malm ϵ begonnene Verflechtung des Meeres und das Absterben der Riffe hielt auch im unteren Malm ζ an. In den Wannen bildeten sich die Plattenkalke von unterschiedlicher Mächtigkeit und Ausbildung. Diese Ablagerungen zeichnen sich durch den Wechsel von dünnen Kalkplatten („Flinz“) und Mergeln („Fäulen“) aus. In



Paläogeographische Karte zur Zeit des Malm (aus BAYER. GEOLOG. LANDESAMT 1981)

den Wannsen herrschten meist lebensfeindliche Umstände; ein Teil ihres reichen Fossilgehaltes rührt daher von Verdriftungen aus dem offenen Meer her.

Anstatt der Plattenkalke wurden im Malm ζ 3 bankige Kalke abgelagert. Darüber folgten im Malm ζ 4–6 dünnblättrige Kalkschiefer und gebankte, mergelige Kalke, die nur noch als Erosionsreste am Südrand der Frankenalb zu finden sind.

Nach dem Rückgang des Meeres im obersten Malm kam es in der Unterkreide zu einer

tiefgreifenden Verkarstung dieses Gebietes. Sie wurde in der beginnenden Oberkreide abgelöst von einer Eindeckung mit terrestrischen und marinen Sedimenten, deren Reste nur noch lokal erhalten sind. In Karstspalten und Dolinen haben sich Bildungen der ehemaligen Landoberfläche als eingespülte Rot- und Braunlehme, Tone, Bohnerze und Süßwasserkalke mit Tier- und Pflanzenresten erhalten. Am Südrand der Frankenalb sind während des jüngeren Miozäns abgelagerte Sedimente der Oberen Süßwassermolasse erhalten.



Der Alpenrand südlich von Murnau

3 ERFASSUNG UND BEWERTUNG VON OBJEKTEN – EINE ANLEITUNG

Die im folgenden dargestellten Arbeitsschritte und Hinweise zur Erfassung geowissenschaftlich schutzwürdiger Objekte sind eine methodische Anleitung für eine nahezu flächendeckende Inventarisierung. Sie sind anwendbar nicht nur auf schutzwürdige Objekte, sondern auf jegliche Art von Geotopen, d.h. auf Einzelobjekte oder Naturraumteile, die aufgrund ihrer geowissenschaftlichen Merkmale gut von ihrer Umgebung unterscheidbar sind.

Vorbereitungen

Noch vor Beginn der Geländearbeit ist eine möglichst genaue Kenntnis des geologischen Aufbaues und der Geomorphologie des Bearbeitungsgebietes notwendig. Sie wird erworben durch ein umfassendes Studium der regionalen geologischen Literatur. Die Grundlage bilden die Geologische Karte von Bayern 1:25 000 und ihre z. T. sehr ausführlichen Erläuterungen.

Neben den amtlichen geologischen Kartenwerken existieren in Bayern verschiedene geologische Zeitschriften wie *Geologica Bavarica*, *Geologische Blätter für NO-Bayern* und andere periodisch erscheinende Veröffentlichungen; beispielhaft sind die Publikationen der geowissenschaftlichen Institute der Universitäten. Darüberhinaus enthalten die Veröffentlichungen regionaler naturwissenschaftlicher Vereine oft wichtige Informationen. Wertvolle Hinweise sind der einschlägigen Literatur zum Naturschutz sowie Heimatbüchern, Landkreisbeschreibungen u. ä. zu entnehmen. Nicht zu unterschätzende Bedeutung haben aber auch die grundlegenden, klassischen Werke der Geologie, soweit sie regional-geologische Bezüge aufweisen (FLURL 1792, GÜMBEL 1861 und 1891, PENK & BRÜCKNER 1909).

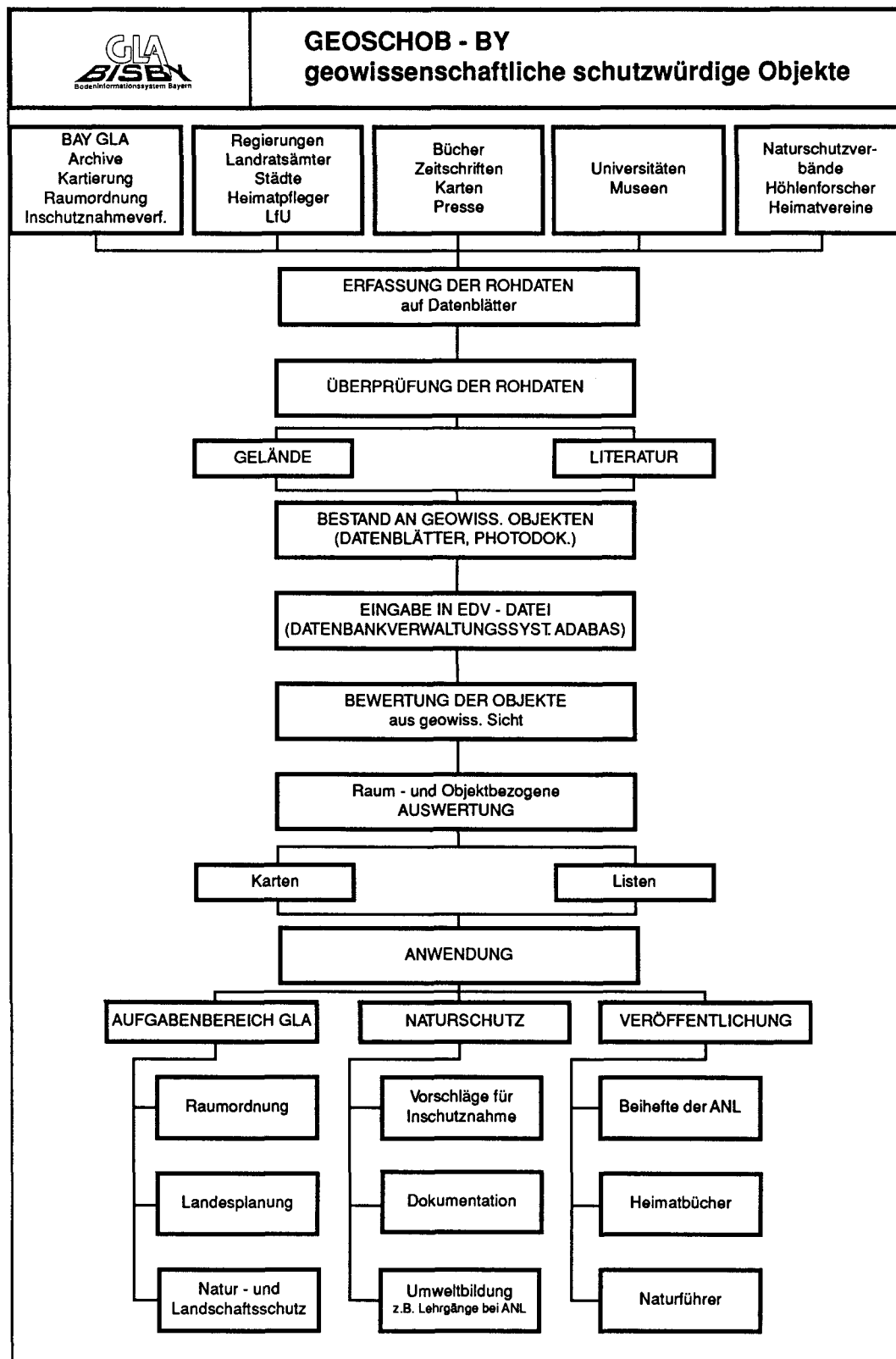
Zur Vertiefung der Kenntnisse der Topographie und weiterer naturräumlicher Verhältnisse und Besonderheiten können Topographische Karten in den Maßstäben 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, des weiteren die Topographischen Karten 1:100 000 als Ausgabe mit Verwaltungsgrenzen, orohydrographische Karten 1:200 000, verschiedene Karten der naturräumlichen Gliederung der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung usw. herangezogen werden.

Karten und Rechtsverordnungen für Naturdenkmäler und Landschaftsbestandteile bei den Naturschutzbehörden bieten einen guten Überblick über bereits unter Schutz gestellte geowissenschaftliche Objekte. Es empfiehlt sich, sie direkt bei den unteren Naturschutzbehörden (Landratsamt, kreisfreie Stadt) auszuwerten, da die hier geführten Listen dem jeweils aktuellen Stand entsprechen. Bei der Auswahl von Objekten ist besondere Sorgfalt notwendig, da häufig eine Unterschutzstellung geowissenschaftlicher Objekte mit zoologischen und botanischen Schutzzwecken begründet ist wie z.B. Toteiskessel, Trockenhänge auf Terrassen, Moränen und Drumlins, Steinbrüche usw.

Weitere einschlägige Unterlagen können bei der höheren Naturschutzbehörde (Bezirksregierung) und beim Landesamt für Umweltschutz ausgewertet werden. Bei den gegenwärtigen Erfassungsarbeiten zum Geoschob-Kataster werden die bayernweit kartierten Biotope mit berücksichtigt.

Auswahl der Objekte

Eine flächendeckende Erhebung ist sehr zeitaufwendig, weil das gesamte in Frage kommende Gebiet kartiert und bewertet werden soll. Da eine flächendeckende Begehung in



Das Projekt GEOSCHOB-BY

der Regel nicht möglich ist, muß aus den vorliegenden Informationen eine Auswahl getroffen werden, um einen generellen Überblick über das geowissenschaftliche Inventar zu erhalten.

Bei der hier vorgestellten ersten Übersichtsbearbeitung von Oberbayern lag der Schwerpunkt der Erfassung auf kleinräumigen Objekten wie z. B. Einzelschöpfungen, die als Naturdenkmäler nach dem bayerischen Naturschutzgesetz bereits geschützt sind oder dafür geeignet erscheinen. Neben Aufschlüssen und geohistorischen Objekten sind dies vor allem Oberflächenformen, in Einzelfällen auch Höhlen.

Die Anzahl der aus den Voruntersuchungen bekannten Objekte war so hoch, daß eine nähere Überprüfung aller, vor allem im Gelände, in angemessener Zeit nicht möglich gewesen wäre.

Um den Erfassungsaufwand der für eine geologische Raumeinheit wirklich wichtigen Objekte zu senken und ihre Anzahl auf eine möglichst repräsentative Auswahl zu reduzieren, sollen vor Beginn der Bearbeitung folgende Fragen geklärt werden:

- Welche stratigraphischen Einheiten und geomorphologischen Bildungen sind für die gewählte Raumeinheit charakteristisch?
- Sind bereits entsprechende Objekte geschützt?
- Treten neben den typischen Elementen auch Sonderfälle (Seltenheiten) auf?

Bei Beachtung dieser Gesichtspunkte ist es möglich, aus der Menge der vorhandenen Objekte eine für den jeweiligen Raum typische Auswahl zu treffen. In diese müssen auf jeden Fall Objekte mit hohem geowissenschaftlichen Wert (Typlokalitäten, Standardprofile) oder sogenannte „klassische“ Lokalitäten

als Orte wichtiger geowissenschaftlicher Erkenntnis mit einbezogen werden.

Geländeaufnahme

Alle nach den vorausgegangenen Recherchen schutzwürdigen oder zumindest überprüfenswerten Objekte werden im Gelände in Augenschein genommen. Dabei werden Lage, Größe, Zustand und geowissenschaftliche Aussage des Objektes in einem Erfassungsbogen (s. S. 137 ff.) dokumentiert. Eine flächenhafte Kartierung der Objekte erfolgt in dieser ersten Phase nicht; sie bleibt einer späteren Detailbearbeitung vorbehalten.

Bei bereits bekannten Objekten muß verglichen werden, inwieweit das derzeitige Erscheinungsbild noch die charakteristischen Merkmale der Beschreibung wiedergibt. Ist dies nicht der Fall, muß überprüft werden, ob eine Wiederherstellung erfolgen kann. Der gegenwärtige Zustand wird fotografisch dokumentiert. Soweit möglich, soll der Grundbesitzer ermittelt werden.

Die aufgenommenen Daten müssen ausreichend sein, um den Datenerfassungsbogen vollständig auszufüllen. Die Kurzbeschreibung soll Hinweise zum geologischen Werdegang und zur Bedeutung der Lokalität für Landschaftsgenese und geowissenschaftlichen Erkenntnisprozeß enthalten.

Durch Gespräche und gemeinsame Begehungen mit Vertretern der Naturschutzbehörden, Heimatpflegern, Biotopkartierern und kartierenden Geologen können wichtige zusätzliche Informationen gewonnen und das oftmals aufwendige Suchen wegen ungenauer Lagebezeichnungen abgekürzt werden. Dabei ergibt sich auch oft die Möglichkeit, die geowissenschaftliche Bedeutung direkt am Objekt zu erläutern und so bei Fachfremden mehr Verständnis für die Belange der Geowissenschaften zu wecken, aber auch auf ihre positiven Auswirkungen für den Arten- und Biotopschutz aufmerksam zu machen.

Objektklassen

Die Objekte werden zur einfacheren geowissenschaftlichen Kennzeichnung und zur besseren Weiterverarbeitung der gewonnenen Daten in vier Objektklassen eingeteilt. Der Kennbuchstabe dieser Klassenbezeichnung wird in der jedem aufgenommenen Objekt zugeordneten Objektzahl mitgeführt.

Folgende Objektklassen werden unterschieden:

Aufschluß (A): Er zeigt Schichtfolge und Gesteinsart, ermöglicht einen „Blick ins Erdinnere“ und damit Aussagen zur Stratigraphie, Petrologie, Paläontologie, Mineralogie, Tektonik. Zu dieser Gruppe zählen auch Typlokalitäten, Standard- und Richtprofile, Fossil- und Mineralfundstellen. Ihre Entstehung ist künstlich in Steinbrüchen, Kiesgruben und sonstigen Abbaustellen oder natürlich an Bachanrissen, Prallhängen und Steilhängen.

Oberflächenform (R): Geomorphologische Bildungen sind Zeugen der Entwicklung des Reliefs der Erdoberfläche und der auf sie wirkenden Prozesse. Dazu gehören der Formenschatz der glazialen Serie, außerdem Erosions- und Akkumulationsformen, Subrosionsformen (Karst), Härtlinge, Täler, Quellen und Schwinden sowie Moore.

Geohistorisches Objekt (G): Zu dieser Kategorie werden in erster Linie prähistorische, zumindest aber aufgelassene Abbaustellen oder Verarbeitungsstätten von mineralischen Bodenschätzen gezählt (Bergwerke, Schürfgruben, Kalköfen, Schmelzöfen usw.). Es können aber auch sonstige bergtechnische Bauten aus vergangener Zeit einbezogen werden. Eine Unterschutzstellung derartiger „Industriedenkmäler“ erfolgt jedoch im Regelfall nach dem Denkmalschutzgesetz.

Höhle (H): Neben echten Höhlen werden in dieser Klasse auch Halbhöhlen und Naturbrücken (Höhlenruinen) aufgeführt. Der Übergang zu anderen Karst- und Erosionserscheinungen kann fließend sein (z. B. Überdeckungshöhlen in Bergstürzen und Blockströmen, Karstschächte und erweiterte Dolinen).

Datenerfassung

Zur weiteren Verarbeitung der Informationen werden die erhobenen Daten in einen Datenerfassungsbogen (s. S. 137 ff.) eingetragen. Dieses Formblatt ist wesentlicher Bestandteil des GEOSCHOB-Handkataloges und Grundlage der GEOSCHOB-Datei. Hier sind alle das Objekt beschreibenden und für die Weiterverarbeitung durch die Datenverarbeitung notwendigen Informationen festgehalten.

Der Datenerfassungsbogen wurde während der laufenden Arbeiten kontinuierlich modifiziert und an die zusätzlichen Anforderungen angepaßt. Er berücksichtigt weitgehend die Erfordernisse des im Bayerischen Geologischen Landesamt in Aufbau befindlichen geowissenschaftlichen Grunddatenbestandes im Rahmen des Bayerischen Bodeninformationssystems BISBY.

Die einzelnen Datenfelder des Erfassungsbogens entsprechen denen der Eingabemasken am Bildschirm. Die Eintragung erfolgt in Textform oder als numerischer und alphanumerischer Code. Der Erhebungsbogen ist in Originalgröße im Anhang abgebildet. Im folgenden werden im wesentlichen nur die Punkte angeführt, die zur Ausfüllung des Datenblattes einer näheren Erläuterung bedürfen. Eine ausführliche Anleitung findet sich im Anhang.

Datenerfassungsbogen Seite 1:

Objektklasse: Auswahl wie Aufschluß (A), Oberflächenform (R), geohistorisches Objekt (G), Höhle (H). Erfüllt ein Objekt

die Voraussetzungen für mehrere Objektklassen (z. B. Aufschluß und Oberflächenform), so wird die Objektklasse mit der augenscheinlich größten geowissenschaftlichen Bedeutung eingetragen.

Themenbereich: GS für GEOSCHOB

Die nächsten Datenfelder sind derzeit nicht aktiv.

TK 25: Blattnummer topographische Karte 1:25 000

Flurkarte: Blattnummer Flurkarte 1:5 000

Genau: Angabe der Genauigkeit der Werte, z.B. aus TK 25 entnommen oder eingemessen.

GOK: Höhe der Aufschlußoberkante oder Objekt Oberfläche über NN.

Planungsregion: entspricht der administrativen Regionalgliederung Bayerns.

Gemeinde: sechsstellige Gemeindenummer aus Gemeindeschlüsselverzeichnis.

Bezeichnung des Objektes: Name des Objektes; er soll eindeutig und so kurz wie möglich ausfallen, da kurze Objektbezeichnungen z. B. tabellarische Ausdrücke erleichtern.

Datenschutz, Freigabe: Bestimmte Objekte unterliegen einer gewissen Vertraulichkeit, z. B. auf Wunsch von Informationsgebern über Höhlen oder Mineralfundplätze.

Bearbeiter/Bearbeiter-Nummer/Informationsquelle: Name, interne Bearbeiternummer und Stelle, von der die Information übernommen worden ist, z.B. Landesamt für Umweltschutz, Gutachten des Geol. Landesamtes usw.

Datenerfassung: Übernahme der Daten in die GEOSCHOB-Datei (EDV-Datei)

GLA-Objektnummer: Zusammensetzung aus Lkr.-Nr., Kennbuchstabe für Objektklasse (wie oben) und lfd. Nr. innerhalb der Objektklasse bezogen auf den jeweiligen Landkreis.

Beispiel: 190 A 004 : vierter aufgenommener Aufschluß im Landkreis Weilheim-Schongau.

Identisch mit: z. B. Objekt-Nr. desselben Objektes, aber mit Fortsetzung in anderem Landkreis, in dem es bereits erfaßt wurde.

Sonstige Nr.: Numerierung des Objektes in anderen Katastern, z.B. Höhlenkataster des Vereins für Höhlenkunde in München e.V., Kennzahl des Naturschutzgebietes, Landschaftsschutzgebietes oder Naturdenkmales der Naturschutzbehörden.

Biotop-Nr.: Biotop-Nr. des Objektes, sofern es als Biotop ausgewiesen ist, entsprechend den Unterlagen des Bayer. Landesamtes für Umweltschutz oder der unteren Naturschutzbehörde.

Objektbeschreibung: Für jedes Objekt können pro Objektklasse bis zu drei beschreibende Begriffe aus einer Begriffsliste ausgewählt werden; die Hauptkennzeichnung ist an erster Stelle anzugeben, da sie für die Objektbewertung herangezogen wird. Weitere Begriffe können eingetragen werden, wenn sie von untergeordneter Bedeutung für das Objekt sind.

Beispiel für einen Aufschluß: Typlokalität, Schichtfolge, Fossilfundstelle. Zusätzlich: Prallhang, wenn der Aufschluß an einem solchen gelegen ist. Eventuell ist noch die Angabe „Geohistorisches Objekt“ möglich, sofern es sich um eine ehemalige Abbaustelle handelt.

Datenerfassungsbogen Seite 2:

Art des Aufschlusses: z.B. Steinbruch, Böschung, Prallhang

Aufschlußzustand: Erläuterungen zum gegenwärtigen Zustand und zur zukünftigen Nutzung eines Objektes, wie z.B. Trockenabbau, Müllablagerung usw.

Besitzer/Betreiber: soweit ohne großen Aufwand ermittelbar

Erschließung: abgelegen, zugänglich oder erschlossen

Naturräumliche Haupteinheit: Angabe der naturräumlichen Haupteinheit 4. Ordnung aus der Übersichtskarte „Schutzgebiete und naturräumliche Gliederung“ des Bayer. Landesamtes für Umweltschutz.

Regionalgeologische Einheit: Gebiete mit annähernd gleichem geologischen Aufbau und Werdegang entsprechend Gliederungsvorschlag des Bayerischen Geologischen Landesamtes „Geologische Regionalgliederung“ 1991; z.B. Donau-Isar-Hügelland (VTD), Paar-Isar-Region (VSM) usw. Überschreitet ein Objekt die Grenzen einer geologischen Raumeinheit, so kann die nächsthöhere Einheit eingesetzt werden. Beispielsweise entspricht dem Donau-Isar-Hügelland (VTD) und der Paar-Isar-Region (VSM) als Überbegriff das Alpenvorland (V).

Formation/Profil: Es werden die aufgeschlossenen Gesteine vom Hangenden zum Liegenden eingetragen; dabei werden nur die geologischen Kurzsymbole nach dem „Symbolschlüssel Geologie“ des Bayerischen Geologischen Landesamtes verwendet.

Datenerfassungsbogen Seite 3:

Foto, Zeichnung, kurze Beschreibung: Für Bemerkungen stehen 15 Zeilen mit je 65 Zeichen auf der Bildschirmmaske zur Verfügung. Für die Eintragungen in den ersten drei Zeilen ist eine Klartextrecherche möglich.

Datenerfassungsbogen Seite 4:

Informationsgehalt für Teildisziplinen: Angabe sämtlicher das Objekt betreffenden geowissenschaftlichen Fachrichtungen, z.B. allgemeine Geologie, Bodenkunde, Geomorphologie usw.

Beeinträchtigung bei Erhebung:

Nicht beeinträchtigt: Charakteristische Merkmale gut erkennbar, weitgehend ohne Verschmutzung.

Gering beeinträchtigt: charakteristische Merkmale punktuell der Beobachtung entzogen (Bewuchs, Verbauung, Abbau, Verbruch, Verschmutzung).

Stark beeinträchtigt: charakteristische Merkmale sind flächenhaft der Beobachtung entzogen.

Verlust: Bewertung eines möglichen Verlustes des Objektes für naturräumliche Haupteinheit.

Unbedeutend: es sind noch mehr als 3 gleichartige Objekte vorhanden

bedeutend: 2 oder 3 gleichartige Objekte sind noch vorhanden

sehr bedeutend: es handelt sich um das einzige derartige Objekt innerhalb der naturräumlichen Haupteinheit.

Zusatzbewertung: Objekte von außerordentlicher Bedeutung können durch den Bearbeiter gekennzeichnet werden.

Schutzstatus ausreichend: Naturdenkmäler und Landschaftsbestandteile sowie Objekte in Naturschutzgebieten und Nationalparks unterliegen einem absoluten Veränderungsverbot und sind

damit ausreichend geschützt. Einzelobjekte, die in großräumigen Schutzgebieten wie Landschaftsschutzgebieten oder Naturparken liegen, wie z. B. ein Findling in einem Landschaftsschutzgebiet, können in ihrer charakteristischen Ausprägung, Lage oder u.U. auch in ihrem Bestand gefährdet sein, weil ein absolutes Veränderungsverbot für diese Art von Schutzgebiet nicht besteht. Da Ziel des erdwissenschaftlichen Naturschutzes aber die Erhaltung des ungestörten Zustandes von Objekten ist, der in derartigen Schutzgebieten v.a. bei sehr kleinen Objekten nicht immer gewährleistet ist, werden diese im Rahmen des Projektes GEOSCHOB als nicht ausreichend geschützt eingestuft.

Referenz: Hinweise auf Empfehlungen, Sachverständige, Name usw.

Literatur: Autor, Jahrgang, Kurzzitat, evtl. Seite.

Begriffs- und Schlüsselwörter

Für das Ausfüllen des Datenerfassungsbogens werden neben Texteintragungen numerische und alphanumerische Codes benutzt. Sie sind in projektspezifischen Schlüsselwörterlisten enthalten (s. S. 145 ff.). Diese Schlüsselwörterlisten wurden erstellt, um einheitliche Einträge – vor allem bei der fachlichen Beschreibung der Objekte – und damit vollständige Recherchen zu gewährleisten. Außerdem wird der Zeitaufwand beim Ausfüllen der Datenblätter und Eingeben in die EDV-Datei gesenkt.

Die Symbolschlüssel finden in anderen Dateien des Bayerischen Geologischen Landesamtes ebenfalls Verwendung. Dies erleichtert die Verknüpfung von unterschiedlichen Datenbeständen z.B. im Rahmen des Bodeninformationssystems BISBY.

Größeren Umfang nehmen in der Schlüsselwörter-

liste die Codes für die Objektbeschreibung ein. Ihre Struktur ist so flexibel angelegt, daß das System im Verlauf der Arbeiten ständig erweitert werden kann. Die beschreibenden und genetischen Begriffe für die Höhlen wurden nach TRIMMEL (1965) zusammengefaßt und mit dem Verein für Höhlenkunde in München e. V. diskutiert.

Geoschob-Datei

Die GEOSCHOB-Datei ist am Großrechner des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen angelegt und im Datenbanksystem ADABAS implementiert. Die Pflege der Daten erfolgt im Bayerischen Geologischen Landesamt.

Das Datenbanksystem ermöglicht

- die Zahl der Deskriptoren beliebig hoch zu wählen,
- den Datensatz beliebig zu vergrößern,
- die Struktur während des Betriebes zu erweitern und
- variable Abfragen, viele Funktionen und kurze Kommandos.

Die Dateneingabe erfolgt über Eingabemaschinen (s.o.), die dem Format des Datenerfassungsbogens nachempfunden wurden. Über ein Menü können sämtliche Veränderungsfunktionen der Datei angewählt werden.

Mit relativ geringem Aufwand (kurzes Programm, wenig Instruktionen), können Selektionen aus der Datei getroffen, in andere Dateien überführt oder aus diesen übernommen werden.

Es ist geplant, ein Abfragesystem zu entwickeln, das jedem Anwender ermöglicht, durch Eintragen der Suchbedingungen in Bildschirmmasken eine Anzahl von Datensätzen

OBJEKT:	<i>Gletscherschliff bei Fischbach</i>	Obj.-Nr: 187R004
	Planungsregion: 18 Südostoberbayern	Ident. mit:
	Landkreis/kreisfr. Stadt: Rosenheim	Biotop-Nr:
	Gemeinde: Flintsbach a. Inn	Sonst. Nr:
	Eigentümer: Öffentlich	
	Datenschutz: Interne Regelung	Freigabe: Publ.
LAGE:	TK 25: 8238 Neubeuern	Flurkarte: SO XIX 19
	Koordinaten: R 45 11 460 H 52 85 740	Bezugspunkt: zentraler Punkt
	Naturräuml. Haupteinheit: Kufsteiner Becken	
	Regionalgeologische Einheit: Mangfallgebirge	
BESCHREIBUNG:	Oberflächenform: <i>Gletscherschliff, Gletschermühle</i>	
	Geol. Formation: <i>Wettersteinkalk</i>	
	Entstehung: <i>Natürlich</i>	Erschließung: <i>erschlossen</i>
	Größe: <i>< 1 ha</i>	
	Standort: <i>exponiert, aufgeschlossen, trocken, unberührt</i>	
	Informationsgehalt: <i>Allg. und historische Geologie, Geomorphologie, Bodenkunde, Hydrogeologie</i>	
	Beeinträchtigung: <i>nein</i>	Verlust: <i>sehr bedeutend</i>
	Kurzbeschreibung: <i>Bekannter Gletscherschliff, Rinnen, Strudeltöpfe, rundgeschliffene Höcker in Wettersteinkalkzug, der quer zum Inntal verläuft.</i>	
BEWERTUNG:	(Stand 05.06.91): <i>unbedingt schutzwürdig</i>	
	Wertungskriterien nach BayNatSchG: <i>wissensch. Bedeutung, geschichtliche, volks- und heimatkundliche Bedeutung</i>	
	Schutzstatus: <i>Naturdenkmal</i>	ausreichend: <i>ja</i>
BEARBEITUNG:	Gelände: <i>17.07.86 durch Kube/GLA</i>	
	Datenübernahme: <i>22.07.86 durch Kube/GLA</i>	
	Endbearbeitung: <i>22.07.86 durch Kube/GLA</i>	
REFERENZ:	<i>Höhere Naturschutzbehörde, Liste Naturdenkmäler</i>	
LITERATUR:	<i>Ebers et al. 1961, Wolf 1973</i>	

Beispiel einer Objektbeschreibung

(= Objekten) zu selektieren und auf variable Art weiterzuverarbeiten (Bildschirmausgabe, Druckausgabe, Ausgabe in eine sequentielle Datei usw.). Gegenwärtig kann bereits eine beschränkte Anzahl von Operationen über ein Menüprogramm ablaufen.

Bewertung der Schutzwürdigkeit

Das Bayerische Naturschutzgesetz hebt als Wertungskriterien für die Inschutznahme von Landschaftsteilen oder Einzelschöpfungen der Natur folgende sieben Punkte hervor:

- Bedeutung für den Naturhaushalt
- Schönheit
- Eigenart
- Seltenheit
- Erholungswert
- Wissenschaftliche Bedeutung
- Geschichtliche, volks- und heimatkundliche Bedeutung.

Diesen Kategorien kommt bei Inschutznahmeverfahren besondere Bedeutung zu. Die Erfüllung eines Kriteriums kann bereits ausreichend für die Inschutznahme sein. Ein Vergleich der Qualität verschiedener geowissenschaftlicher Objekte aufgrund dieser Wertungskriterien ist aber nur bedingt möglich. Um trotzdem bei Inschutznahmeverfahren Hilfestellung geben zu können, wurden die in Frage kommenden Kriterien für jedes Objekt bereits bei der Ersterfassung erhoben.

Für eine fachliche Bewertung aus geowissenschaftlicher Sicht wurden die erfaßten Objekte einem Bewertungsverfahren unterzogen, das sich im großen und ganzen nur auf geowissenschaftliche Aspekte beschränkt sowie allgemeine, quantifizierbare Kriterien miteinbezieht. Die angelegten Bewertungsparameter müssen für alle geowissenschaftlichen Objekte gleichermaßen zutreffen und eine gewisse Objektivität sichern. SOYEZ (1982) empfiehlt bei der Bewertung die Berücksichtigung von drei Hauptkriterien:

- Frequenz (Häufigkeit eines Objekttypes)
- Repräsentanz (Ausbildung und Zustand eines Objektes)
- Bildungs- und Erlebniswert (für Forschung, Wissenschaft, Lehre, Volksbildung, Schönheit, Identifikationseignung, Heimatwerte).

Die benützten Wertungskriterien dürfen aber nicht nur beschreibender Art sein. Sie müssen auch qualitative Werte für die Bearbeitung mit EDV enthalten.

Zur Bewertung der geowissenschaftlichen Objekte in Oberbayern wurde auf das Bewertungsschema zum GEOSCHOB-Kataster von Nordrhein-Westfalen (ALBERS et al. 1982) in modifizierter Form zurückgegriffen. Dieses vereinigt räumliche Bezüge der Objekte mit objekt eigenen Werten und schließt vermutlich auch Empfehlungen zur Bewertung nach SOYEZ (1982) mit ein. In den einzelnen Bewertungskriterien werden bis zu 3 Punkte vergeben, deren Summierung den Grad der Schutzwürdigkeit ergibt.

Im Bewertungsschlüssel sind folgende Kriterien enthalten:

Informationsgehalt für Teildisziplinen:

Die Anzahl der geowissenschaftlichen Teildisziplinen, für die das Objekt aussagekräftig ist, bestimmt die Punktezuweisung:

- 1 Punkt: 1 Teildisziplin
- 2 Punkte: 2 bis 4 Teildisziplinen
- 3 Punkte: mehr als 4 Teildisziplinen

Beeinträchtigung bei Erhebung: Zustand und Aussagekraft des Objektes (Erläuterung s.o.) ergibt die Vergabe von 0 bis 2 Punkten:

- 2 Punkte: nicht beeinträchtigt
- 1 Punkt: gering beeinträchtigt
- 0 Punkte: stark beeinträchtigt

Verlust (für naturräumliche Haupteinheit):
Bedeutung des Verlustes für naturräumliche Haupteinheit; Vergabe von 1 bis 3 Punkten:

- 1 Punkt: unbedeutend
- 2 Punkte: bedeutend
- 3 Punkte: sehr bedeutend

Vergleichbares Objekt unter Schutz (in der naturräumlichen Haupteinheit):

- 0 Punkte: ein Objekt gleichen Typs ist bereits geschützt.
- 3 Punkte: kein gleichartiges Objekt im betrachteten Naturraum steht unter Schutz.

Es wurde im Bewertungsprogramm berücksichtigt, daß die Lage in einem Schutzgebiet nach dem BayNatSchG nicht in jedem Fall gleichbedeutend mit ausreichendem Schutzstatus für das geowissenschaftliche Schutzobjekt sein muß. Daher werden Objekte, die nach den oben erwähnten Kriterien als nicht ausreichend geschützt eingestuft werden,

obwohl sie in einem Schutzgebiet liegen, für die Bewertung wie nicht geschützte behandelt.

Anzahl vergleichbarer Objekte in derselben naturräumlichen Haupteinheit: Punktzahl abhängig von der Häufigkeit:

- 1 Punkt: Anzahl > 10
- 2 Punkte: Anzahl 4 bis 9
- 3 Punkte: Anzahl 1 bis 3

Verbreitung vergleichbarer Objekte in naturräumlichen Haupteinheiten: Es wird bewertet, in wievielen naturräumliche Haupteinheiten ein vergleichbares Objekt außer in der betrachteten noch vorkommt (räumliche Verbreitung einer Objektart):

- 1 Punkt: > 10 naturräumliche Haupteinheiten
- 2 Punkte: 2 bis 9 naturräumliche Haupteinheiten
- 3 Punkte: 1 naturräumliche Haupteinheit

OBJEKTBEZEICHNUNG <i>Gletscherschliff bei Fischbach</i>	GLA - Objektnr.: 187R004	
Anzahl Teildisziplinen	<i>3</i>	Punkte = 2
Beeinträchtigung bei Erhebung	<i>nicht</i>	Punkte = 2
Verlust für naturräumliche Haupteinheiten	<i>sehr bedeutend</i>	Punkte = 3
Vergl. Objekt unter Schutz in gleicher naturr. Haupteinheit	<i>nein</i>	Punkte = 3
Anzahl vergl. Objekte in gleicher naturr. Haupteinheit	<i>1</i>	Punkte = 3
Anzahl der naturr. Haupteinheiten mit Vergleichsobjekten	<i>2</i>	Punkte = 2
Zusatzbewertung	<i>nein</i>	Punkte = 0
BEWERTUNGSERGEBNIS vom 05.06.91		
Schutzwürdigkeit:	<i>Unbedingt schutzwürdig</i>	Punktzahl:15

Beispiel einer Objektbewertung

Zusatzbewertung: Der Bearbeiter hat die Möglichkeit, Objekten aufgrund ihrer besonderer Bedeutung zusätzlich Punkte zuzuteilen. Dies kann zum Ausgleich anderer, zu geringer Punktvergaben benutzt werden. Beispielsweise kann ein herausragendes Objekt nur Bedeutung für **eine** Teildisziplin haben, ist stark beeinträchtigt, aber wiederherstellbar oder ein vergleichbares Objekt mit geringerem wissenschaftlichem Wert steht bereits unter Schutz.

Das Bewertungsprogramm ist so ausgelegt, daß zunächst vergleichbare Objekte ermittelt werden. In den Vergleich gehen die Hauptbeschreibung der jeweils gewählten Objektklasse (entspricht dem an der 1. Stelle erfolgten Eintrag) sowie alle genannten geologischen Einstufungen ein. Anschließend werden die so ermittelten Objekte nach den Kategorien

- vergleichbares Objekt unter Schutz,
- Anzahl gleicher Objekte und
- Verbreitung in naturräumlichen Haupteinheiten

verglichen. Auf der Grundlage dieses Vergleiches werden für die einzelnen Kategorien in einem dreistufigen Suchvorgang Punkte vergeben, die zu der vom Bearbeiter vergebenen Punktzahl (Kategorien Informationsgehalt für Teildisziplinen, Beeinträchtigung und Zusatzbewertung) addiert werden.

Der Grad der Schutzwürdigkeit resultiert aus der Addition der Punkte, die sich nach der mit Hilfe der EDV durchgeführten Bewertung ergibt. Dabei bedeuten:

- | | |
|-------------------|------------------------|
| > 14 Punkte: | unbedingt schutzwürdig |
| 12 bis 14 Punkte: | schutzwürdig |
| 8 bis 11 Punkte: | bedingt schutzwürdig |
| < 8 Punkte: | bedeutend |

Die Objektbewertung in der Geoschob-Datei berücksichtigt die Gesamtzahl der enthaltenen Objekte. Das Bewertungsergebnis kann daher nur den jeweiligen Dateiinhalte widerspiegeln, ist also eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Bewertung.

Eine Veränderung des Datenbestandes beispielsweise durch Neuaufnahme weiterer Objekte, Löschung von Datensätzen, aber auch eine Neueinschätzung der im Gelände zu erhebenden Parameter bedingt oft auch ein anderes Bewertungsergebnis für die Einzelobjekte. Jedoch dürften die Abweichungen, sofern die Anzahl der Objekte nicht grundlegend variiert, im Regelfall unwesentlich sein. Wenn aber große Datenmengen hinzugefügt oder die Bewertungskriterien wie räumlicher Bezug oder stratigraphische Einstufung anders gewählt werden, kann daraus unter Umständen eine gänzlich andere Schutzwürdigkeitsklasse resultieren. Eine Variierung von Bewertungsparametern, die beispielsweise eine Optimierung der Ergebnisse im Sinne der Geowissenschaften zur Folge haben könnte, ist jedoch erst nach Abschluß der Ersterfassung Bayerns sinnvoll. Insofern sind die jetzt vorliegenden **Bewertungsergebnisse**, denen der Datenbestand von Oberbayern, Niederbayern und Schwaben zugrunde liegt, **noch nicht als endgültig** zu betrachten.

Umsetzung der Ergebnisse

Mit Hilfe der geowissenschaftlichen Objektbewertung ist es möglich, Vorschläge zur Unterschutzstellung auszuarbeiten. Dabei muß jedoch folgendes beachtet werden:

Das angewandte Bewertungssystem ist grundsätzlich geeignet, geowissenschaftliche Dokumentations- und Lehrobjekte zu beurteilen. Demzufolge wird ein seltenes Objekt mehr gewichtet als ein häufiges oder Objekte ohne Schutzstatus werden geringer bewertet, sofern ein vergleichbares mit Schutzstatus

vorhanden ist. Vielen Oberflächenformen kommt, wenn sie in großer Zahl auftreten (z. B. Toteiskessel, Dolinen), eine besondere Bedeutung für den Naturhaushalt zu. Sie werden zu Ensembles zusammengefaßt, die durch die gegenseitige Wechselwirkung der Einzelobjekte geowissenschaftliche Zusammenhänge in besonderem Maße hervorheben können. Hier muß die Bewertung durch entsprechende Angaben ergänzt werden.

Ähnlich verhält es sich mit der Behandlung von Höhlen, besonders von Karsthöhlen. Ihnen kommt neben dem geowissenschaftlichen Wert auch Bedeutung aus der Sicht der Wasserwirtschaft, des Grundwasserschutzes und des Arten- und Biotopschutzes zu. Deren

Begründung kann für die Unterstützung von Schutzbestrebungen herangezogen werden. Für geowissenschaftliche Objekte, vor allem für Aufschlüsse, die zur Unterschutzstellung vorgesehen sind, ist in erster Linie der Erhalt der Funktion als geowissenschaftliches Objekt von Interesse. Dazu müssen im Regelfall Begehungen, Untersuchungen und Probenahmen zu wissenschaftlichen Zwecken ermöglicht werden. Bei Bedarf sind Pflegemaßnahmen, wie z.B. Materialentnahme in begrenztem Umfang zur Freilegung charakteristischer Gesteine oder Strukturen, Entkrautung, Auflichtung von Gehölzbeständen usw. notwendig, um den Schutzzweck des Objektes zu verdeutlichen oder wiederherzustellen.



Der Gletscherschliff an der Queralpenstraße bei Weißbach südlich von Inzell

4 ERGEBNISSE DER ERSTERFASSUNG

4.1 ALLGEMEINE ERGEBNISSE

Im Regierungsbezirk Oberbayern wurden im Rahmen der Erstaufnahme bisher insgesamt 1029 Objekte aufgenommen und katalogisiert. Davon entfallen auf die Objektklasse Aufschluß (A) 132, Oberflächenform (R) 269, geohistorisches Objekt (G) 27 und Höhle (H) 601 Einzelobjekte (Fig. 1).

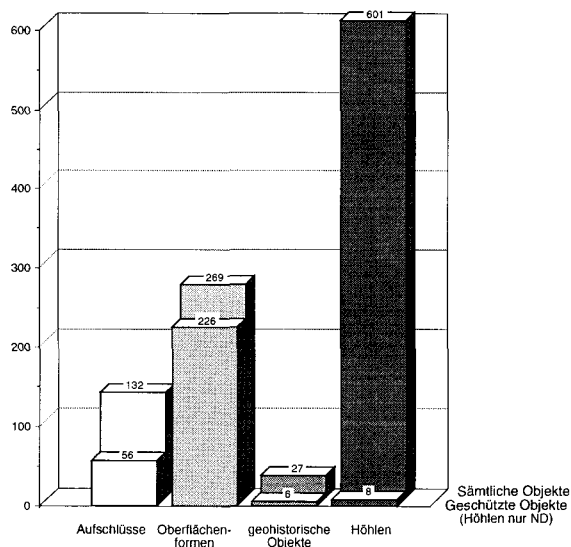


Fig. 1. Verteilung auf Objektklassen

Das Hauptinteresse bei der Erfassung geowissenschaftlich schutzwürdiger Objekte galt dabei überwiegend kleinräumigen Objekten, die zum größten Teil im Flachland und in den Voralpen liegen. Die Hochlage der Bayerischen Alpen wurde nur stellenweise bearbeitet, da weit abgelegene Objekte zwar als geologisches Demonstrationsobjekt geeignet sind, jedoch wegen der schwierigen Erreichbarkeit eine Unterschutzstellung als Naturdenkmal nicht vordringlich erscheint. Bereits durch ihre extreme Lage genießen sie einen gewissen Schutz. Außerdem sind bereits große Teile der Oberbayerischen Alpen als Schutzgebiete nach dem Bayerischen Naturschutzgebiet ausgewiesen, in denen eine Gefährdung von wertvollen Objekten gering ist.

Im folgenden wurden geohistorische Objekte nicht näher behandelt, weil sie, soweit es sich um technische Denkmäler handelt (Reste von Verarbeitungsbetrieben und bauliche Einrichtungen), nicht nach dem Naturschutz-, sondern nach dem Denkmalschutzrecht geschützt werden können. Die Objekte wurden jedoch aufgenommen und katalogisiert, da sie in enger Beziehung zu den Geowissenschaften stehen bzw. weil oft das für einen Verarbeitungsbetrieb notwendige Rohstoffvorkommen noch in Resten aufgeschlossen ist. Daher könnte ein Teil der Objekte als Naturdenkmal ausgewiesen werden, wenn die erhaltenen Reste vorwiegend geowissenschaftlichen Informationsgehalt besitzen. Bau- und bergtechnische Anlagen sollten als Kulturdenkmäler ausgewiesen werden.

Bisherige Unterschutzstellung geowissenschaftlicher Objekte

Von den aufgenommenen geowissenschaftlichen Objekten sind 185 als Naturdenkmäler (ND) ausgewiesen, die sich auf die verschiedenen, in Oberbayern aufgeschlossenen, erdgeschichtlichen Formationen, wie in Fig. 2 dargestellt, verteilen.

Aus dieser Aufteilung ist eine eindeutige Bevorzugung quartärer Objekte zu erkennen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß Objekte, bei denen mehrere Formationen angegeben sind, auch mehrfach genannt werden. Objekte, die Tertiär, Kreide, Jura und Trias repräsentieren, sind im Verhältnis zur räumlichen Verbreitung und Gesteinsdiversität dieser Formationen gering vertreten.

Der Vergleich der Objektklassen Aufschluß A und Oberflächenform R (Fig. 3) ergibt ein starkes Übergewicht der Oberflächenformen (28 A : 147 R). Dieses Ungleichgewicht zugunsten

der Reliefformen verstärkt sich in der Trias und im Quartär, während – bei insgesamt geringer Anzahl – in Jura, Kreide und Tertiär die Aufschlüsse überwiegen.

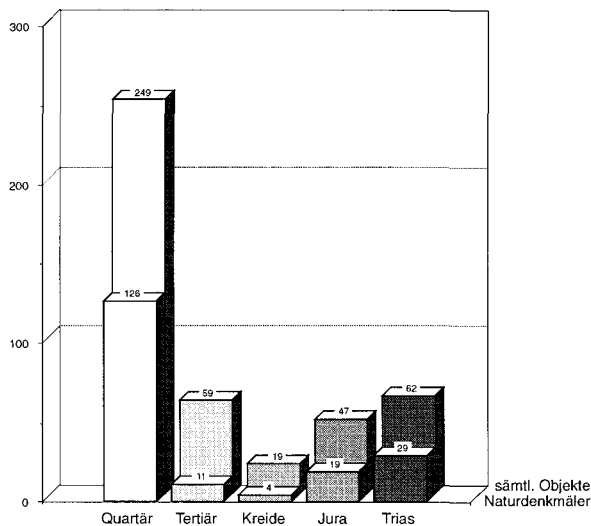


Fig. 2. Verteilung auf erdgeschichtliche Formationen

Gesteine der **Trias** treten in Oberbayern nur im alpinen Bereich auf. Als Naturdenkmal ausgewiesen sind nur Oberflächenformen, vor allem markante Felsbildungen, Schluchten und Klammern. Ein Teil der geschützten Oberflächenformen enthält auch Gesteinsaufschlüsse, die aber in einzelnen Fällen nahezu nicht zugänglich sind, wie z. B. an den Lainbachwasserfällen oder an der Luegsteinwand.

Naturdenkmäler, in denen Schichten des **Jura** aufgeschlossen sind, beschränken sich ausschließlich auf den Fränkischen Jura. Trotz der relativ hohen Anzahl an Aufschlüssen sind einige stratigraphische Abschnitte des Malm nicht repräsentiert. Die für diesen Naturraum charakteristischen Oberflächenformen, von denen einige als Naturdenkmal ausgewiesen sind, umfassen Dolinen, Quellen und Talbildungen. Schichtglieder des alpinen Jura stehen nur soweit unter Schutz, wie sie in andere geschützte Objekte einbezogen sind.

Die nur wenigen geschützten Objekte der **Kreide** verteilen sich auf je einen Aufschluß in der alpinen Oberkreide (Gosau, Kröner-Riff) und auf der Hochfläche des Frankenjura (Sandgrube Ensfield) sowie als Oberflächenform die „Quarzit“-blöcke mit kulturellem (religiösem) Bezug bei Altendorf (Steine bei der Willibaldskapelle). Dem Kröner-Riff als Fossilfundpunkt kommt herausragende, geowissenschaftliche Bedeutung zu. Objekte der alpinen Unterkreide, des Helvetikums und des Flysches sind nicht als Naturdenkmal unter Schutz gestellt.

Aufschlüsse im **Tertiär**, die als Naturdenkmal ausgewiesen sind, liegen zum größten Teil in Schichten der Oberen Süßwassermolasse (OSM), untergeordnet in der Unteren und Oberen Meeresmolasse (UMM, OMM). Ein Objekt dokumentiert alttertiäre Spaltenfüllungen in verkarstem Dolomit des Fränkischen Jura. Einem Großteil der Objekte kommt zumindest lokale Bedeutung zu. Die Molasse-schichten am Kalvarienberg Bad Tölz haben aufgrund ihres Fossilinhaltes, der eine Gliederung und Einstufung der Ablagerungen erlaubt, regionale Bedeutung. Aufschlüsse im alpinen Alttertiär, in der Helvetikum- und in der Flysch-Zone stehen nicht unter Schutz. Kleinräumige Oberflächenformen, die als Naturdenkmal ausgewiesen werden können, sind im Verbreitungsgebiet des Tertiär selten. Einige Aufschlüsse sind aus ökologischen Gründen unter Schutz gestellt worden, so z. B. die Sandgrube Röhrenfels oder der Steinbruch mit Weiher Gaimersheim.

Die große Anzahl **quartärer** Oberflächenformen ist bedingt durch den hohen Anteil an erratischen Blöcken (43) und Toteiskesseln (30). Dazu kommen weitere Objekte der glazialen Serie und verschiedene Erosionsformen.

Die als Naturdenkmal ausgewiesenen Aufschlüsse in quartären Ablagerungen repräsentieren wesentliche Bereiche dieser stratigraphischen Abfolge. Sie dokumentieren

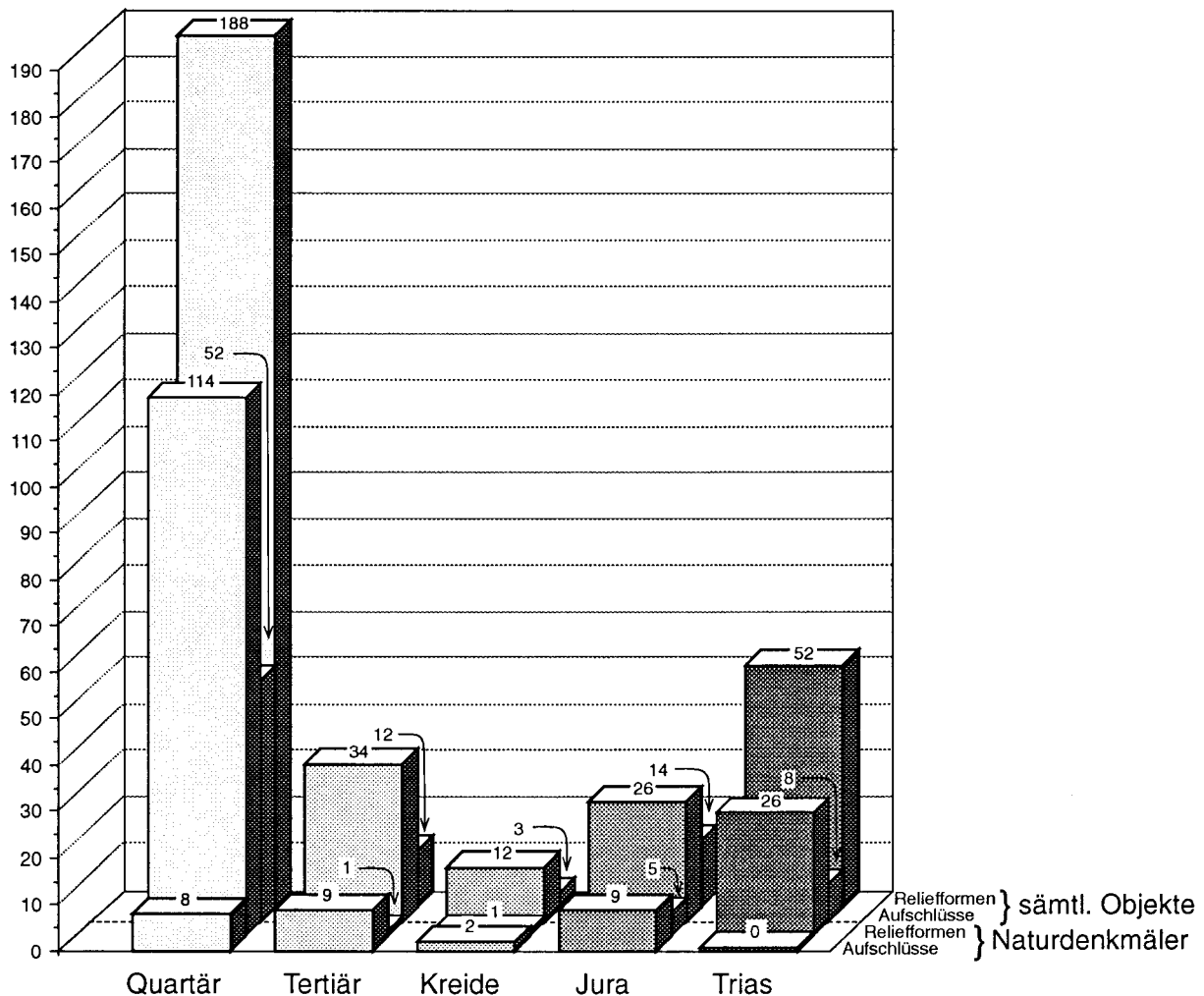


Fig. 3. Verteilung der Aufschlüsse und Reliefformen auf erdgeschichtliche Formationen

(Mindel-) Deckenschotter, Hochterrassenschotter und altpleistozäne Altmühl-Donauschotter (Arnsberg) sowie Riß-Würm-Interglazial- bis Würmglazial-Ablagerungen (Hörmating). Günzeiszeitliche Ablagerungen sind nicht berücksichtigt; ebenso fehlt ein Großteil der unterschiedlichen Erscheinungsformen eiszeitlicher Bildungen. Bei vielen dieser Objekte war für die Unterschutzstellung neben dem geowissenschaftlichen der ökologische Wert von Bedeutung (Biotopstandorte), oft sogar ausschlaggebend.

Von mehr als nur lokaler Bedeutung und höherem wissenschaftlichem Wert sind von die-

sen Naturdenkmälern die Aufschlüsse bei Arnsberg und Hörmating. Regional oder überregional bedeutende Aufschlüsse wie die Deckenschotter im Isartal bei Baierbrunn, die Interglazial- bis Frühwürm-Ablagerungen am Fluderbach/Samerberg oder der Aufschluß am Mühlberg bei Waging sind nicht als Naturdenkmäler ausgewiesen und damit in ihrer Ausbildung oder gar in ihrem Bestand gefährdet.

Die meisten Naturdenkmäler liegen eindeutig in der Gruppe der naturräumlichen Haupteinheiten „Voralpines Hügel- und Moorland (03)“ (Fig. 4). Der auf die Kalkhochalpen (01), Voral-

pen (02) und Fränkische Alb (08) entfallende Anteil ist mit jeweils ca. 25 Objekten etwa gleich groß. Die Schotterplatten (04, 05) und das Unterbayerische Hügelland (06) weisen insgesamt 12 Naturdenkmäler auf. In den Gruppen naturräumlicher Haupteinheiten, die einen vielfältigen geomorphologischen Formenschatz und einen abwechslungsrei-

chen geologischen Aufbau besitzen, findet sich auch eine höhere Anzahl von Naturdenkmälern. Das geologisch-geomorphologische Inventar wird allerdings nur zum Teil durch Naturdenkmäler repräsentiert. Am ehesten werden die Schutzobjekte im Voralpinen Hügel- und Moorland und in der Fränkischen Alb dieser Forderung gerecht.

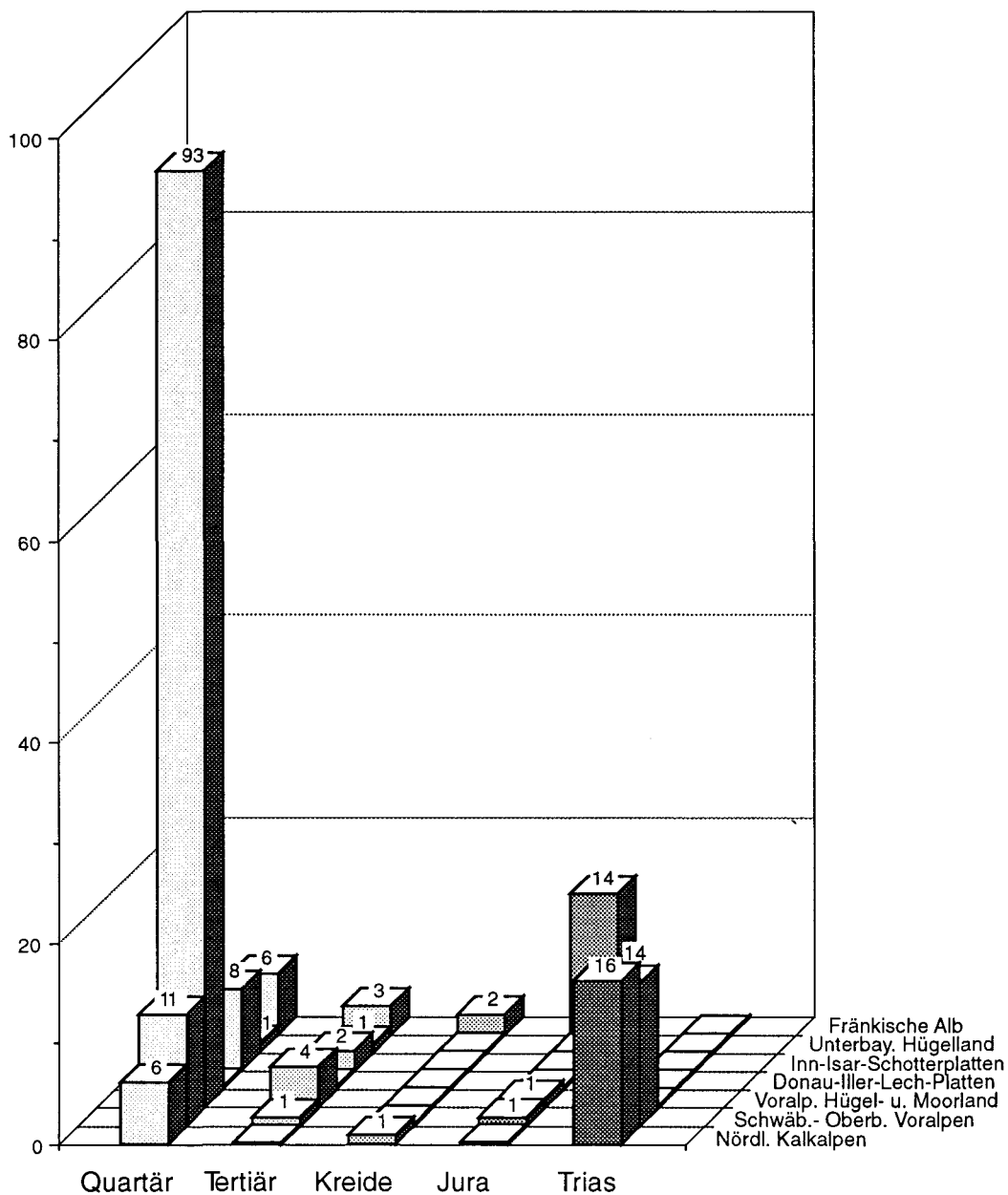


Fig. 4. Verteilung der Naturdenkmäler auf Gruppen der naturräumlichen Haupteinheiten und erdgeschichtliche Formationen

Neben der Ausweisung von Einzelobjekten als Naturdenkmal, seltener auch als Landschaftsbestandteil, liegen wichtige geowissenschaftliche Objekte auch innerhalb von anderen Schutzgebieten nach dem Naturschutzgesetz oder sind selbst als flächenhafte Schutzgebiete ausgewiesen. Diese werden durch Naturschutzgebiete, Nationalparke, Landschaftsschutzgebiete oder Naturparke repräsentiert. Da jedoch die Ausweisung eines größeren Objektes z. B. als Landschaftsschutzgebiet oder die Lage eines Einzelobjektes innerhalb eines entsprechenden Gebietes nicht einen vollständigen Objektschutz bedeutet, wurde für vergleichende Zwecke über das Bewertungsprogramm eine Trennung in geschützte und ungeschützte Objekte durchgeführt. Kleine Objekte in Landschaftsschutzgebieten und Naturparken werden danach wie ungeschützte behandelt.

In flächenhaften Schutzgebieten machen vor allem geomorphologische Bildungen, die einzeln den Rahmen von Naturdenkmälern übersteigen, das schutzwürdige Inventar aus. Hierzu zählen besonders Talbildungen größerer Gewässer und Bereiche der glazialen Serie (End- und Grundmoränenbildungen, Schmelzwassertäler). Aufgrund ihrer Lage innerhalb von Schutzgebieten oder als eigene geowissenschaftlich begründete Schutzobjekte sind in Oberbayern insgesamt 709 Objekte geschützt. Davon entfallen 56 auf Aufschlüsse, 226 auf Oberflächenformen, 6 auf geohistorische Objekte und 421 auf Höhlen, wobei jedoch bei letzteren nur die 8 speziell als Naturdenkmal ausgewiesenen Einzelobjekte berücksichtigt sind (Fig. 1).

Geowissenschaftlicher Wert der geschützten Objekte

Alle erfaßten Objekte werden im Rahmen der Erhebung einer Beurteilung durch den jeweiligen Bearbeiter und nach Übernahme in die Datei einer automatischen Bewertung und

Einteilung in 4 verschiedene Schutzwürdigkeitsklassen durch ein EDV-Programm unterzogen (Fig. 5). Von den **als Naturdenkmal ausgewiesenen** geowissenschaftlichen Objekten in Oberbayern entfallen auf die Kategorie

- unbedingt schutzwürdig: 38 Objekte
- schutzwürdig: 57 Objekte
- bedingt schutzwürdig: 78 Objekte
- bedeutend: 12 Objekte.

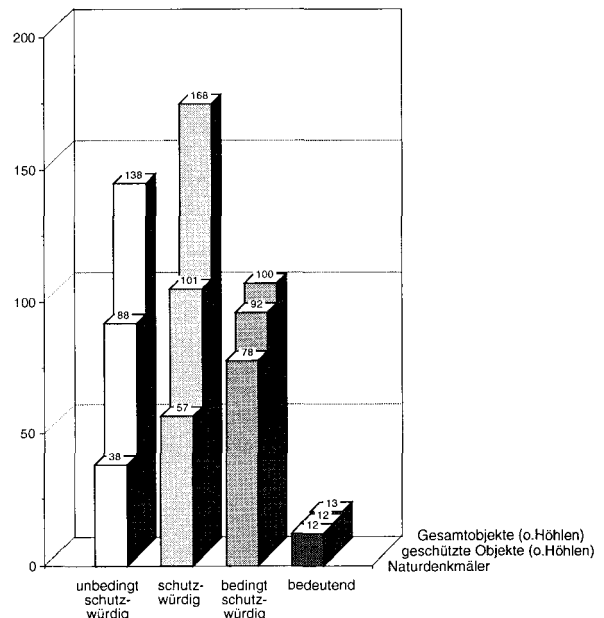


Fig. 5. Geowissenschaftlicher Wert der erfaßten Objekte

Aus dieser Verteilung ist ersichtlich, daß nur rund 20% auf die höchste Schutzwürdigkeitsklasse entfallen. Dieser niedrige Anteil ist zum einen bedingt durch eine relativ große Anzahl geringererwertiger Objekte; zum anderen werden aber bei der Bewertung durch das EDV-Programm Bildungen, die häufig unter Schutz gestellt sind, wie z. B. erratische Blöcke und Toteiskessel, aufgrund ihrer großen Menge niedriger eingestuft.

Eine Auswertung **sämtlicher Objekte mit Schutzstatus** (Fig. 5) ergibt

88 unbedingt schutzwürdige
101 schutzwürdige
92 bedingt schutzwürdige
12 bedeutende Objekte.

Folgerungen

Eine quantitative und qualitative Auswertung der nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz geschützten geowissenschaftlichen Objekte in Oberbayern führt zu folgenden Feststellungen:

- Bei der bisherigen Unterschutzstellung wurden eindeutig Oberflächenformen, speziell des Quartärs, bevorzugt. Diese werden hauptsächlich von zwei glazigen Objektarten – erratischen Blöcken und Toteiskesseln – repräsentiert.
- Objekte mit stratigraphischer, paläontologischer, mineralogischer oder petrologischer Bedeutung sind selten vertreten.
- Wichtige Aufschlüsse mit regionaler und überregionaler Bedeutung fehlen weitgehend.
- Die geschützten Objekte repräsentieren die geologisch-geomorphologischen Verhältnisse nicht in ausreichendem Maße.
- Die geowissenschaftliche Aussage eines Teiles der Naturdenkmäler ist so stark beeinträchtigt, daß intensive Erhaltungs- und Pflegemaßnahmen zur Hervorhebung des ursprünglichen geowissenschaftlichen Schutzzweckes durchgeführt werden sollten.
- Einige wenige erdgeschichtliche Naturdenkmäler sind in ihrem Wert soweit gemindert, daß eine weitere Unterschutzstellung zumindest aus geowissenschaftlicher Sicht in Zweifel gezogen werden muß.

Auswertung aller erfaßten geowissenschaftlichen Objekte

Im Regierungsbezirk Oberbayern sind insgesamt 1029 Objekte erfaßt, von denen 709 bereits in unterschiedlicher Form unter Schutz stehen (Fig. 6). Abgesehen von den Höhlen, die überwiegend aus dem Kataster des Vereins für Höhlenkunde in München übernommen worden sind, wurden im Rahmen des Projektes noch weitere 139 geowissenschaftliche Objekte neu erfaßt, die bisher nicht unter Schutz stehen. Bei diesen handelt es sich zum großen Teil um Aufschlüsse, die Informationen zur Stratigraphie, Paläontologie, Mineralogie, Petrologie und Tektonik vermitteln. Wegen ihrer Bedeutung für Forschung und Lehre wird ein Teil von ihnen häufig auf Exkursionen von Fachtagungen und Universitäten besucht.

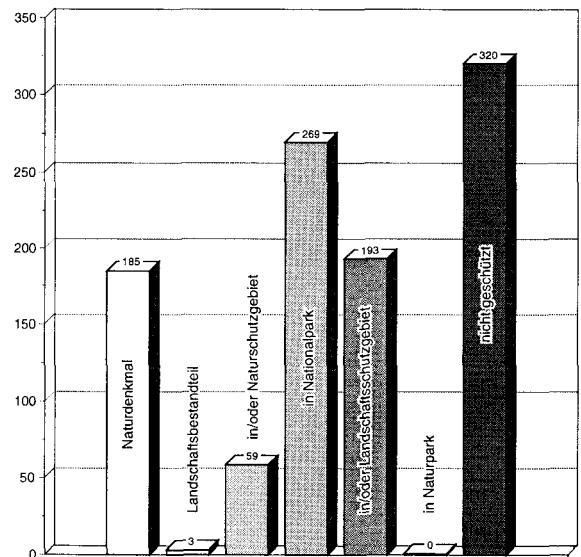


Fig. 6. Verteilung sämtlicher erfaßten Objekte nach ihrem Schutzstatus

Eine Zusammenstellung sämtlicher erfaßten Objekte – bezogen auf die verschiedenen erdgeschichtlichen Formationen – weist im Vergleich zu den als Naturdenkmal ausgewiesenen Objekten eine Zunahme vor allem der Objekte auf, die älter als Quartär sind (bei den Höhlen sind nur die als Naturdenkmal ausgewiesenen berücksichtigt). Die zusätzlichen Objekte sind geeignet, die erdgeschichtliche

Entwicklung, die Gesteinsvielfalt und den geologische Bau besser zu repräsentieren.

Darüberhinaus zeigt ein Vergleich zwischen der Verteilung von als Naturdenkmal ausgewiesenen Aufschlüssen und Oberflächenformen einerseits und sämtlichen erhobenen

Objekten andererseits eine Zunahme der Aufschlüsse (Fig. 3). Es ergibt sich, daß im Rahmen der erdwissenschaftlichen Erfassung nicht nur unverhältnismäßig mehr Aufschlüsse zusätzlich aufgenommen worden sind, sondern daß diese sich auch gleichmäßiger auf die verschiedenen Formationen verteilen

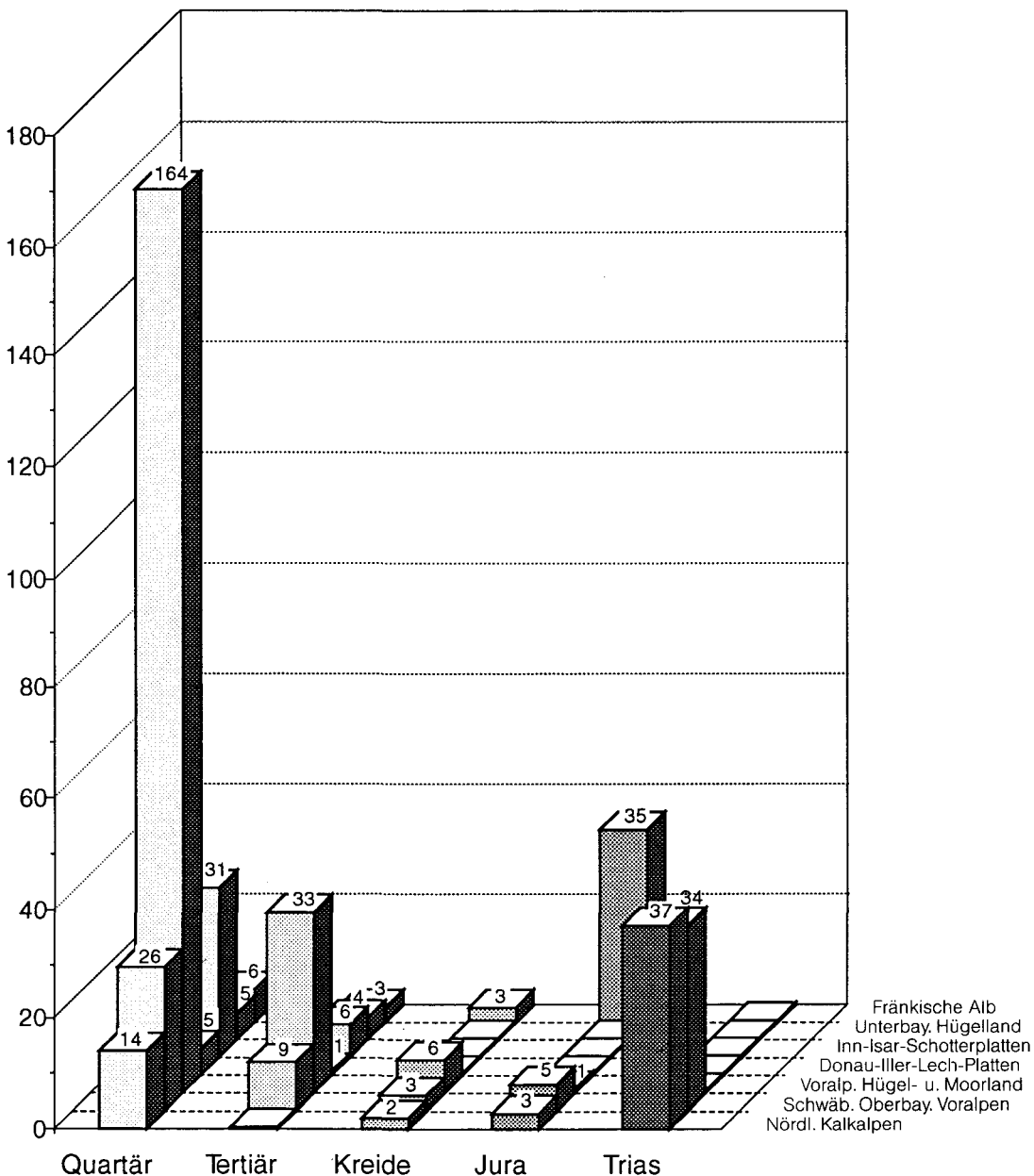


Fig. 7. Verteilung sämtlicher Objekte auf Gruppen der naturräumlichen Haupteinheiten und erdgeschichtliche Formationen (Höhlen: nur Naturdenkmäler)

und so die erdgeschichtliche Vielfalt Oberbayerns besser repräsentieren. Diese Forderung ist – in etwas abgeschwächter Form – auch auf die Reliefformen übertragbar.

Die räumliche Verteilung sämtlicher Objekte (bei Höhlen nur Naturdenkmale) auf Gruppen der naturräumlichen Haupteinheiten ergibt nach wie vor das Maximum im Voralpinen Hügel- und Moorland (Fig. 7). Auch das Maximum an schutzwürdigen geowissenschaftlichen Objekten liegt nach wie vor im Voralpinen Hügel- und Moorland.

Geowissenschaftlicher Wert sämtlicher erfaßten Objekte

Die Bewertung aller Objekte nach ihrer Schutzwürdigkeit (Fig. 5) ergibt folgende Verteilung (ohne Höhlen):

unbedingt schutzwürdig:	138 Objekte
schutzwürdig:	168 Objekte
bedingt schutzwürdig:	100 Objekte
bedeutend:	13 Objekte

Eine Gegenüberstellung von geowissenschaftlichen Objekten, die als Naturdenkmal (Art. 9), als sonstiges Schutzgebiet oder -objekt nach dem BayNatSchG (Art. 7 und 8 sowie 10 bis 12) oder überhaupt nicht geschützt sind, zeigt deutlich, daß bei der Ersterfassung in Oberbayern vor allem aus erdwissenschaftlicher Sicht besonders wertvolle Objekte inventarisiert worden sind (Fig. 5). Von den neu aufgenommenen, bisher noch nicht unter Schutz stehenden, entfallen auf die Kategorie „unbedingt schutzwürdig“ 50 Objekte, auf die Kategorie „schutzwürdig“ 67 Objekte. Bezogen auf die Gesamtzahl der erhobenen Objekte (ohne Höhlen) erhöht sich somit der Gesamtbestand der in diese Kategorien eingestuften Objekte um 27%.

4.2 HÖHLEN

Im Rahmen des Projektes „Geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte GEOSCHOB“ wurde mit der Anlage eines zentralen Höhlenkatasters für Bayern begonnen. Durch die Erfassung und Vorhaltung der Informationen über Höhlen und höhlenähnliche Erscheinungen, die nach Abschluß des Projektes alle Höhlengebiete Bayerns abdecken soll, wird angestrebt, künftig derartige Bildungen noch wirkungsvoller schützen zu können. Diese Aufgabe wird - soweit es die geowissenschaftlichen Grundlagen betrifft - vom Bayerischen Geologischen Landesamt wahrgenommen, das als Träger öffentlicher Belange in die meisten staatlichen Planungs- und Genehmigungsverfahren einbezogen ist. Besonders Informationen, die nicht allgemein bekannt sind, können so zum Schutz gefährdeter Objekte herangezogen werden, ohne daß durch die öffentliche Diskussion von meist nur Höhlenforschern bekannten, aber besonders wichtigen Details die entsprechenden Objekte zusätzlich gefährdet werden.

Die bisher erfaßten Höhlen liegen überwiegend in den Nördlichen Kalkalpen, untergeordnet im Alpenvorland und in der Fränkischen Alb. Im alpinen Bereich konzentrieren sie sich hauptsächlich auf die Berchtesgadener Alpen, das Wettersteinmassiv und die Chiemgauer Alpen. Sie sind gebunden an die Vorkommen der in diesen Gebieten häufigen, verkarstungsfähigen Gesteine, im besonderen von Dachstein-, Wetterstein- und Plattenkalk sowie Kalksteinen des Jura.

Im oberbayerischen Teil der Fränkischen Alb sind einige Höhlen bekannt und für den Höhlenkataster inventarisiert worden. Sie sind an die tiefgründig verkarsteten Kalksteine des Malm gebunden.

Die in Oberbayern aufgenommenen Höhlen und höhlenähnlichen Erscheinungen verteilen sich auf die Landkreise wie in der folgenden Grafik dargestellt:

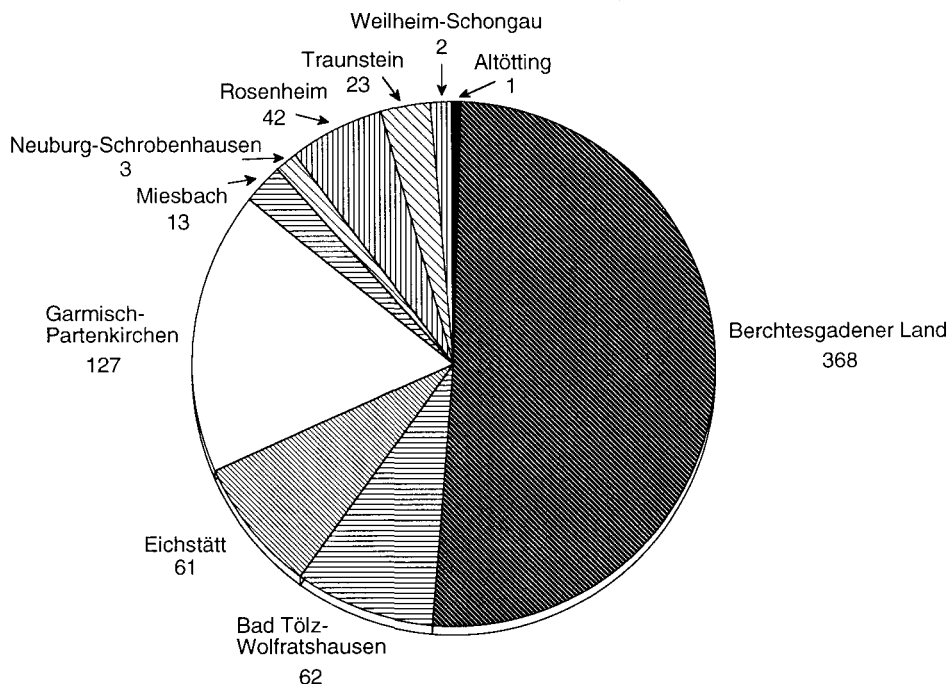


Fig. 8. Höhlen in den Landkreisen Oberbayerns

Von den insgesamt 601 erfaßten Höhlen liegen die meisten im alpinen Bereich und stehen damit aufgrund der Ausweisung von großflächigen Schutzgebieten in den oberbayerischen Alpen überwiegend unter einem oft jedoch nicht ausreichenden Schutz. Als Naturdenkmale sind folgende 8 Höhlen ausgewiesen (siehe Fig. 9).

Aus geowissenschaftlicher Sicht sind davon die Ramsauer Tropfsteinhöhle, die Schellenberger Eishöhle und die Salzgrabenhöhle von besonderer Bedeutung.

Die **Ramsauer Tropfsteinhöhle** ist eine Karst- und Erosionshöhle, die in einer wahrscheinlich im Riß-Würm-Interglazial gebildeten Nagelfluh entstanden ist. In ihr kam es zu starken Sinterabscheidungen und Kalzitkristallbildungen. Sie ist die bedeutendste Höhle in quartären Konglomeraten in Bayern.

Bei der **Schellenberger Eishöhle** handelt es sich um eine geräumige Karsthöhle im Dach-

steinkalk. Seit dem Subatlantikum (ca. 2800 Jahr vor heute) bestehen in ihr Eisbildungen. Sie gilt als die größte Eishöhle Deutschlands und ist als Schauhöhle für Besucher offen.

Im verkarsteten Dachsteinkalk hat sich die **Salzgrabenhöhle** gebildet. Mit einer bisher bekannten Länge von ca. 6,5 km ist sie die größte Höhle im deutschen Alpenraum. Sie ist von besonderem wissenschaftlichen Wert, vor allem als interessantes Forschungsobjekt zur Klärung der Morphogenese der Berchtesgadener Alpen (LANGENSCHIEDT 1986).

Während die Schellenberger Eishöhle als Schauhöhle dient, sind die Salzgrabenhöhle und Ramsauer Tropfsteinhöhle für Touristen nicht mehr zugänglich. Durch die Sperrung soll der nicht mehr zu kontrollierenden Verschmutzung und Zerstörung der Salzgrabenhöhle sowie der radikalen Ausplünderung der Ramsauer Tropfsteinhöhle entgegen gewirkt werden.

Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
172H001	Kuhloch bei Zill	ND	bed. schutzw.
172H002	Ramsauer Tropfsteinhöhle	ND	schutzwürdig
172H003	Kalter Keller in Berchtesgaden	ND	unbed. schutzw.
172H004	Schellenberger Eishöhle	ND	schutzwürdig
172H006	Salzgrabenhöhle	ND	schutzwürdig
173H001	Dachshöhle	ND	schutzwürdig
185H001	Strudelloch am Antonienberg	ND	bed. schutzw.
185H002	Grotte unterhalb des Arcoschlößchens	ND	bed. schutzw.

Fig. 9. Als Naturdenkmal ausgewiesene Höhlen in Oberbayern

Die Unterschutzstellung von Höhlen wird häufig in kontroverser Weise diskutiert. Zum einen wird argumentiert, daß gerade durch die Ausweisung als Naturdenkmal derartige Objekte erst in der Öffentlichkeit bekannt und dadurch besonders gefährdet würden. Zum anderen wird aber die Forderung laut, durch regulierende Maßnahmen der Verunreinigung und Zerstörung von Höhlen, ihres Inventars und der darin lebenden Tiere entgegenzuwirken.

Für eine Unterschutzstellung von Höhlen spricht einmal, daß diese bedeutenden Naturdenkmäler ständig der Gefahr der Zerstörung oder Beeinträchtigung ausgesetzt sind. Noch wichtiger erscheint jedoch, daß die meisten der aufgenommenen Höhlen als Karsthöhlen zum größten Teil Verbindung zu noch aktiven Karststockwerken und damit zum Karstgrundwasser haben. Ähnlich wie bei Ponoren, Dolinen und anderen Karsterscheinungen besteht daher die Gefahr, daß Einleitungen oder Ablagerungen von Abfallstoffen und sonstige Verschmutzungen direkt in das Karstgrundwasser übergehen. Durch die abgelegene Lage der großen alpinen Verkarstungsgebiete ist dort diese Gefährdung allerdings noch nicht in dem Maße akut wie z. B. in der Fränkischen Alb, wo derartige Probleme häufiger auftreten.

Die Erfassungsarbeiten für Höhlen erweisen sich in vielen Fällen als problematisch. Außer wenigen bereits veröffentlichten Angaben zu den einzelnen Objekten befinden sich die meisten Informationen in den Katastern der regional tätigen Höhlenvereine, die nicht allgemein zugänglich sind. Da die Daten von Vereinsmitgliedern in mühevoller Arbeit zusammengetragen worden sind und gleichsam den wohlgehüteten Schatz eines jeden Vereins darstellen, gestalten sich Verhandlungen über Datenübernahme und -austausch erfahrungsgemäß als schwierig.

Erschwerend für eine Datenübergabe an das Bayerische Geologische Landesamt können

sich die manchmal unterschiedlichen Auffassungen zum Schutzzweck und -umfang sowie die sich aus der Unterschutzstellung für die Höhlenvereine ergebende Konsequenzen auswirken wie z.B. zeitliche oder räumliche Einschränkungen bei der Begehung von Höhlen wegen des Schutzes der Höhlenfauna.

Für den Schutz von Höhlen kann aus der Aufnahme und Auswertung der Daten über Höhlen im Projekt GEOSCHOB in erster Linie nur die geowissenschaftliche Bewertung herangezogen werden. Eine Inschutznahme aus geowissenschaftlicher Sicht schließt aber die Forschungstätigkeit der Höhlenvereine oder sonstiger Institutionen wie z.B. Universitäten nicht aus. Um eine Gefährdung von bisher nicht allgemein bekannten Objekten durch die Veröffentlichung von Details wie genaue Lagebezeichnung, Koordinaten oder sonstige spezifische Angaben zu verhindern, werden die in die GESCHOB-Datei aufgenommenen Daten, die von Höhlenvereinen unter besonderen Bedingungen übernommen worden sind, von der Weitergabe ausgeschlossen.

Trotz dieser Vorsichtsmaßnahme sind jedoch die meisten Höhlen, in Abhängigkeit von ihrer geographischen Lage, mehr oder weniger gefährdet, da bei Interessierten oft sehr genaue Lokalkenntnisse vorliegen, die auch über den Wissensstand von Höhlenvereinen hinausgehen können. Für geowissenschaftliche Forschungs- und Demonstrationszwecke genügt es, nur eine relativ geringe Anzahl als Schutzobjekt auszuweisen, weil damit das Ziel, die unterschiedlichen Erscheinungsformen zu bewahren, meist erreicht werden kann. Die Erhaltung möglichst aller Höhlen und höhlenähnlichen Bildungen ist daher weniger eine Aufgabe der Geowissenschaften, als vielmehr eine komplexe Aufgabe des Naturschutzes im Sinne der Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter.

4.3 REGION INGOLSTADT (10)

Die Landkreise Eichstätt, Neuburg-Schrobenhausen, Pfaffenhofen und die kreisfreie Stadt Ingolstadt bilden die Planungsregion Ingolstadt. Sie hat Anteil an den naturräumlichen Haupteinheiten Südliche Frankenalb (082), Donaumoos (063), Donau-Isar-Hügelland (062) und Aindlinger Terrassentreppe (048).

Den nördlichsten Teil der Region und damit auch des Regierungsbezirkes Oberbayern nimmt die Südliche Frankenalb (082) ein. Die für diesen Raum typischen Gesteine und zusammenhängenden Teile ihrer Schichtfolge sind in einer Reihe von natürlichen und künstlichen Aufschlüssen offengelegt. Neben den Gesteinen ist der geomorphologische Formenschatz dieser im Alttertiär und Pleistozän zerschnittenen Rumpffläche von besonderem Interesse. Daher sind weite Bereiche der Täler sowie die daran anschließende Talränder und Höhen bereits als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Den Großteil der im Projekt GEOSCHOB erfaßten geowissenschaftlichen Objekte der Region Ingolstadt nehmen Aufschlüsse im Malm der Frankenalb ein. Ihre Auswahl erfolgte in erster Linie nach lithologischen und stratigraphischen Gesichtspunkten.

Jura

Die **Bankkalke und Dolomite des unteren und mittleren Malm** (Oxford, Malm α und β) wurden ehemals als Bausteine verwendet. Diese sogenannten „Werkkalke“ sind in z. T. großen Brüchen in der Gegend von Beilngries aufgeschlossen. Besonders eindrucksvoll ist der ehemalige Steinbruch Leibrecht am östlichen Arzberg. Hier und im nahegelegenen Bruch am westlichen Arzberg ist die gesamte Schichtfolge vom unteren bis in den mittleren Malm offengelegt. Besonders deutlich ist die lithofazielle Entwicklung von mergeligen Kalken des Malm γ bis zur

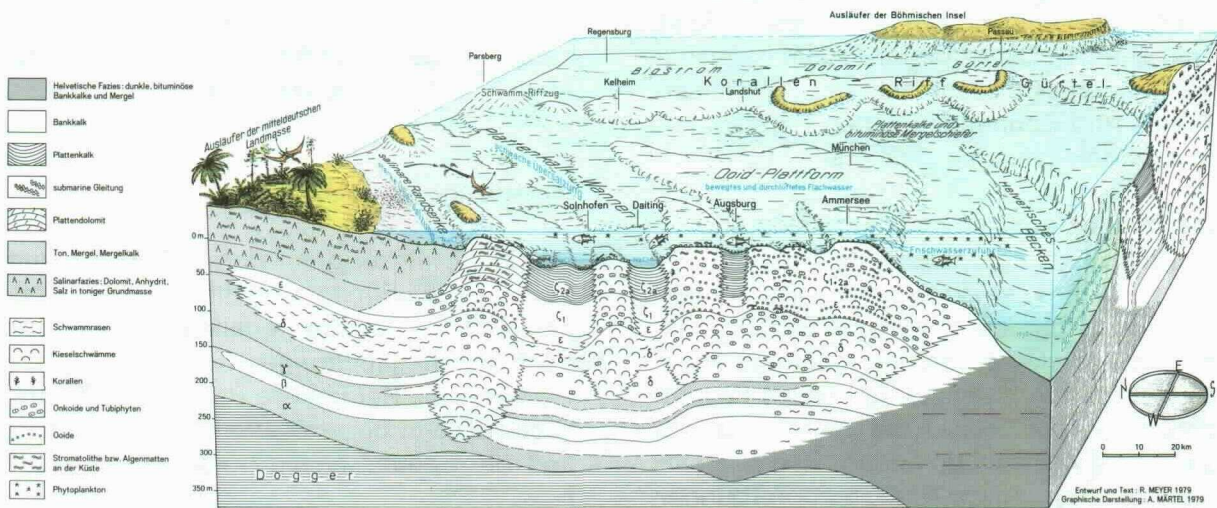
Schwammrasenfazies des Malm δ (tafelbankige Schwammkalke und Dolomite, Treuchtlinger Marmor) zu beobachten. Charakteristische, rundliche Verwitterungsbildungen des Dolomits finden sich vor allem am Schwammerling bei Kinding.

Zusammen mit den strukturarmen Massenkalken und Dolomiten bilden **Schwamm-Algen-Riffe des mittleren Malm** ausgedehnte Komplexe, welche die Wannens mit Bankkalke begrenzen. Stellenweise dauerte diese Riffbildung bis in den oberen Malm an. Morphologisch treten Riffe vor allem an den Talrändern als Felstürme hervor, z.B. der Burgstein bei Dollnstein oder der Dohlenfelsen bei Konstein. Diese Felsfreistellungen sind Prallhangbildungen der pleistozänen Altmühl-Donau.

Innerhalb der Wannens gehen die Bankkalke des Malm ϵ in die extreme Schichtfazies des Malm ζ mit Plattenkalke und Kalkschiefern über. Im Straßenaufschluß an der Torleite südwestlich von Hagenacker ist dieser stratigraphische Wechsel an einer charakteristischen Mergelschicht deutlich sichtbar.

Die Ausbildung der Schichtfazies in verschiedenen **Plattenkalkwannens** erfolgt ab dem Malm ζ 2 in weitgehend voneinander isolierten Ablagerungsräumen. Daher ist die lithologische Ausprägung der Plattenkalke nicht einheitlich. Von ehemals zahlreichen Abbaustellen ist nur noch der Plattenkalkbruch auf dem Maxberg bei Solnhofen in größerem Umfang in Betrieb.

Mit der Auffüllung der einzelnen Wannens wurde das submarine Relief ausgeglichen. Aus den isolierten Sedimentationsräumen entstand im Malm ζ 3 ein einheitliches Becken, in dem wiederum bankige Kalke abgelagert wurden (**Schichtfazies des höheren Obermalm**). Der untere Teil dieser Serie besteht vorwiegend aus plattigen bis dünnbankigen, kieseligen Kalken, die z.B. am Reisberg aufgeschlossen sind. Als jüngste erhal-



Das süddeutsche Oberjura-Meer zur Zeit der Bildung der Solnhofener Plattenkalk (Malm ζ 2) (aus BAYER. GEOLOG. LANDESAMT 1981)

ten gebliebene Ablagerungen des oberen Malms finden sich die Neuburger Bankkalk. Sie stehen knapp südlich der Donau bei Unterhausen an. Ihre oberen, heute nicht mehr aufgeschlossenen Partien enthalten Hinweise auf eine beginnende Verflachung des Meeres und eine Zunahme des Süßwasseranteiles (Verbrackung).

Am Südrand der Frankenalb treten neben den strukturarmen Schwamm-Algen-Riffen auch fossilreiche Korallenriffe auf, so z. B. im Steinbruch Laisacker. Die Aufschlüsse in der **Riffazies des höheren Malm** gehören der jungen Riffgeneration an. Bei einigen dieser Riffe dauerte das Wachstum bis zum Malm ζ 3–4 an. Derartige Bildungen sind am Steinberg bei Großmehring aufgeschlossen.

Kreide

Die Landschaftsgeschichte der Frankenalb im ausgehenden Erdmittelalter und der beginnenden Erdneuzeit ist durch tiefreichende Verkarstung, Abtragung und zeitweilige Sedimentation geprägt. Die **postjurassische Albüberdeckung** besteht aus Ablagerungen

der Kreide und des Tertiärs. Kreidesedimente, ausgebildet als Feinsande, Tone und „quarzitische“ Sandsteine, finden sich z.B. bei Einfeld. „Quarzit“-Blöcke, Erosionsreste einer kretazischen Landoberfläche, treten häufig auf, so z.B. an der Willibaldskapelle bei Altendorf nördlich von Neuburg/Donau oder bei Mauern. Marine Ablagerungen der Oberkreide sind durch die zahlreichen, zum Teil noch betriebenen Abbaustellen der Neuburger Kieselkreide aufgeschlossen.

Tertiär

Die Aufschlüsse der Tertiärschichten zeigen – soweit sie noch nicht verfallen sind – die typischen Sedimente der Oberen Süßwassermolasse. In einigen kalkig gebundenen Sandsteinbänken der Sandgrube Röhrenfels wurden undeutliche Blattabdrücke gefunden.

Karstspalten, die oft mit Rot- und Braunlehm gefüllt sind, treten in nahezu allen größeren Malmaufschlüssen auf (**Alttertiäre Karstspaltenfüllungen**). Diese Fallen enthalten häufig Relikte, die von der ehemaligen Land-

oberfläche eingeschwemmt worden sind. Fossilien des Oligozäns, vor allem Kleinsäuger, fanden sich zusammen mit Süßwasserkalken und Bohnerzen in den Karstspalten des Riffdolomites bei Gaimersheim.

Die **Dolinen** der Albhochfläche sind häufige Zeugen der tiefgründigen Verkarstung. Ein Teil von ihnen ist mit Alblehmen, den meist rot- bis gelbbraunen Verwitterungsprodukten der Kalksteine, verschwemmt und abgedichtet; dadurch entstanden kleine Feuchtgebiete wie der Egelsee bei Ochsenfeld oder die Doline Adelschlag. Andere sind noch mit dem Karstgrundwassersystem verbunden und wirken als **Ponore** wie beispielsweise die Ponordoline bei Wachenzell.

Aufschlüsse in Terrassenschottern und Terrassenreste sowie eine sporadische Schotterbestreuung älterer Gesteine belegen die Flußgeschichte im Bereich der südlichen Frankenalb. Die **pliozänen bis altpleistozänen Flußschotter** sind Zeugen des Verlaufs der Donau im ausgehenden Tertiär und in den Zeiten der ersten quartären Vereisungen in Bayern. Charakteristische Beispiele dieser Ablagerungen sind die Schotterterrasse an der Jugendherberge Eichstätt und die Kiesgrube bei Arnsberg. Ein altpleistozänes, alpines Stromsystem südlich der Frankenalb im Bereich des heutigen Lechtales belegen die

Deckenschotter bei Wengen sowie die Terrassenhänge bei Illdorf und Eschling in den Aindlinger Terrassentreppen.

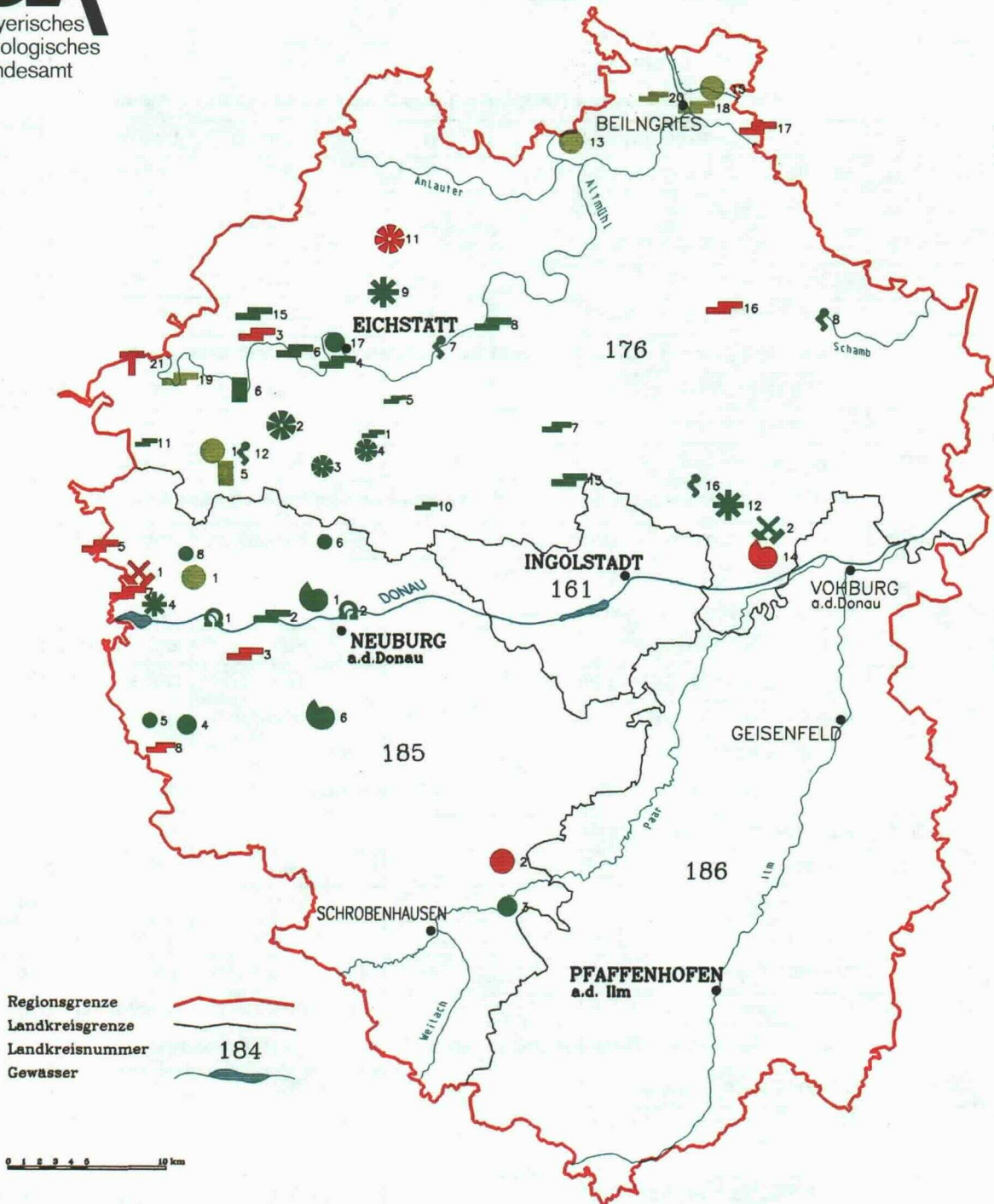
Pleistozän

Die Grundwässer des tieferen Karstsystems treten an den Rändern der tiefeingeschnittenen Albtäler als **Karstquellen** mit z.T. beträchtlichen Schüttungen aus. Bemerkenswert sind die Karstquelle Pfünz, die Schambachquelle in der Nähe von Schamhaupten und die Schutterquelle nördlich von Wellheim.

Das Wellheimer **Trockental** ist das bedeutendste Trockental der südlichen Frankenalb. Seine Austrocknung ist nicht durch Verkarstung bedingt, sondern beruht auf einer Verlagerung des Flußlaufes der Donau in der Rißeiszeit; dieser ist durch einen Nebenfluß angezapft und dadurch umgeleitet worden.

In den Gebieten außerhalb der eisbedeckten Bereiche kam es während der Eiszeiten zur Ablagerung von Löß und Flugsanden. Die **Dünen** in der weiteren Umgebung von Schrobenhausen z. B. bei Laag und Gröbern, stellen derartige äolische Bildungen des Würm-Spätglazials dar.

REGION INGOLSTADT (10)



Geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte in der Region Ingolstadt; Zeichenerklärung siehe Klapptafel Seite 168.

Ausgewählte Objekte der Region Ingolstadt

(Erläuterung des Schutzstatus siehe Klapptafel Seite 168)

Nummer	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
Aufschlüsse in Bankkalken (Dolomiten) des unteren und mittleren Malm			
176A017	Steinbruch Leibrecht am östlichen Arzberg	nicht gesch.	unbed. schutzw.
176A018	Steinbruch am westlichen Arzberg	LSG	unbed. schutzw.
176A020	Steinbrüche am Hirschberg	LSG	schutzwürdig
176R011	Ponordoline Wachenzell	nicht gesch.	schutzwürdig
176R013	Schwammerling Kinding	LSG	unbed. schutzw.
176H001	Torfelsen Unteremmendorf	LSG	unbed. schutzw.
Felsbildungen mit Aufschlüssen in Schwammriffen des mittleren Malm			
176A0119	Straßenaufschluß Torleite	LSG	unbed. schutzw.
176R005	Dohlenfelsen bei Konstein	LSG	schutzwürdig
176R006	Burgstein bei Dollnstein	NSG	schutzwürdig
Aufschlüsse in verschiedenen Plattenkalkwannen im tieferen Obermalm			
176A003	Steinbruch südlich Sportplatz Schernfeld	nicht geschützt	unbed. schutzw.
176A004	Steinbruch Wasserzell am Frauenberg	ND	unbed. schutzw.
176A006	Bruch am Steigweg Obereichstätt	ND	unbed. schutzw.
176A008	Schieferbruch Pfalzpaint	ND	unbed. schutzw.
176A015	Steinbruch südöstlich Schernfeld	ND	unbed. schutzw.
176A016	Schieferbruch Zandt	nicht geschützt	unbed. schutzw.
176A021	Plattenkalkbruch Maxberg	nicht geschützt	unbed. schutzw.
Aufschlüsse in der Schichtfazies des höheren Obermalm (Z 3-6)			
176A001	alter Steinbruch Adelschlag	ND	bed. schutzw.
176A007	Steinbrüche am Reisberg Böhmfeld	ND	schutzwürdig
185A002	Finkenstein	NSG	unbed. schutzw.
185A003	Steinbruch am Bahnhof Unterhausen	nicht geschützt	unbed. schutzw.
185A005	Aufschluß Störzelmühle	nicht geschützt	unbed. schutzw.
185A007	Ehemaliger Steinbruch Bertoldsheim	nicht geschützt	unbed. schutzw.
Aufschlüsse in der Riffazies des höheren Malm (junge Riffgeneration)			
176A012	Dolomitbruch Eichelberg	ND	unbed. schutzw.
176A014	Steinbruch am Steinberg Großmehring	nicht geschützt	unbed. schutzw.
176G002	Demlinger Steinbruch	ND	unbed. schutzw.
185A001	Steinbruch Laisacker	ND	unbed. schutzw.
185A004	Felshang Park Bertoldsheim	nicht geschützt	unbed. schutzw.

Nummer	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
--------	-------------	--------------	------------------

Kreidebildungen der postjurassischen Albüberdeckung

176A011	Sandgrube bei Ensfield	ND	bed. schutzw.
185R006	Steine bei der Willibaldskapelle	ND	bed. schutzw.
185R008	„Quarzit“-Blöcke bei Mauern	NSG	bed. schutzw.

Tertiäraufschlüsse in der postjurassischen Albüberdeckung

176A005	Alte Sandgrube Pietenfold	ND	bed. schutzw.
176A010	Sandgrube am Hundsbuckel Wolkershofen	ND	bed. schutzw.
185A006	Sandgrube Röhrenfels	ND	unbed. schutzw.

Beispiel für alttertiäre Karstspaltenfüllung

176A013	Steinbruch Gaimersheim	ND	unbed. schutzw.
---------	------------------------	----	-----------------

Dolinen und Ponore der Albhochfläche

176R002	Sulzbrunnen Ochsenfeld	ND	schutzwürdig
176R003	Egelsee Ochsenfeld	ND	bed. schutzw.
176R004	Doline mit Teich Adelschlag	ND	bed. schutzw.
176R011	Ponordoline Wachzell	nicht geschützt	schutzwürdig

Pliozäne- bis altpleistozäne Schotterterrassen

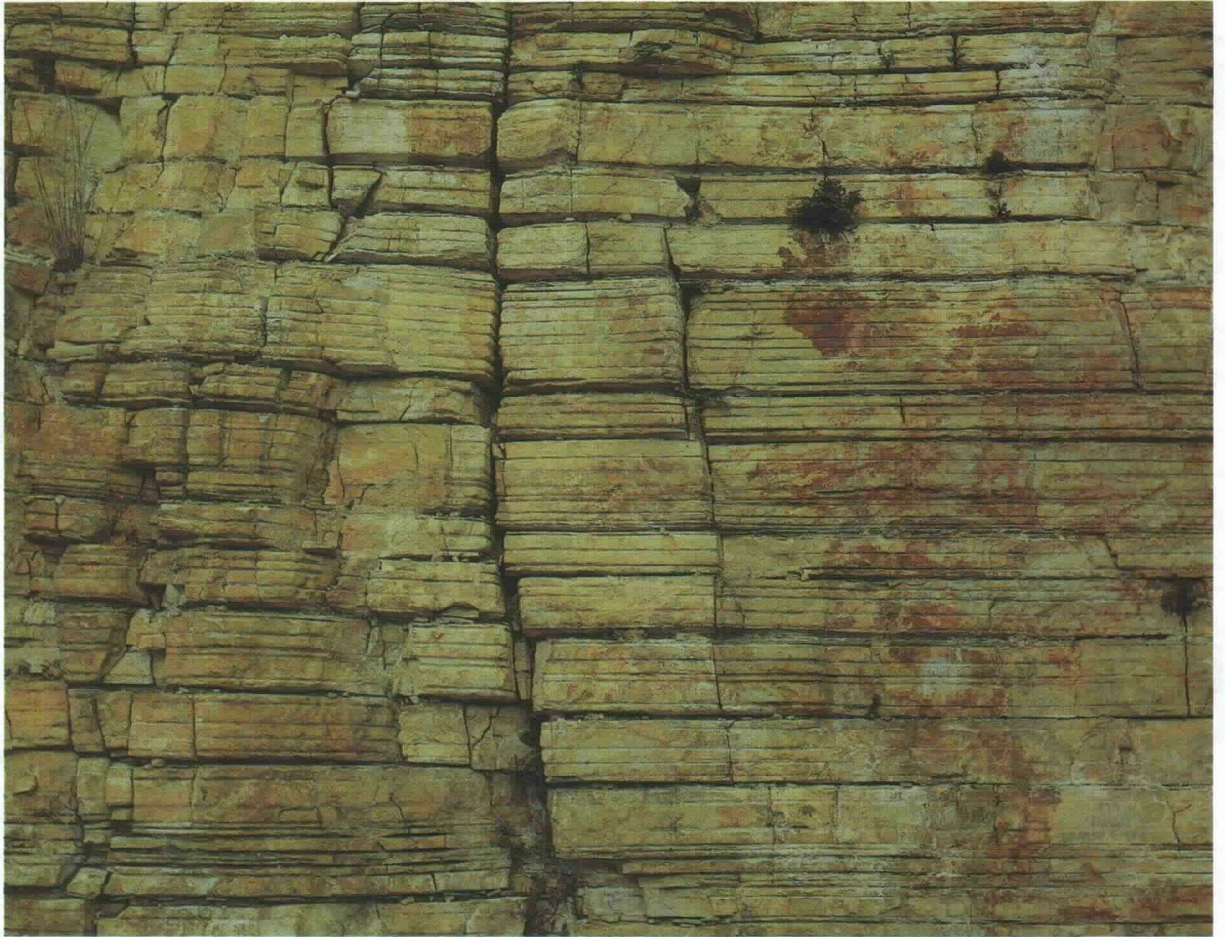
176A008	Deckenschotteraufschluß bei Wengen	nicht geschützt	schutzwürdig
176A009	Kiesgrube Arnsberg	ND	unbed. schutzw.
176R017	Schotterterrasse Eichstätt	ND	schutzwürdig
185R004	Terrassenhänge bei Illdorf	NSG	schutzwürdig
185R005	Terrassenhänge bei Eschling	NSG	bed. schutzw.

Karstquellen und Trockentäler

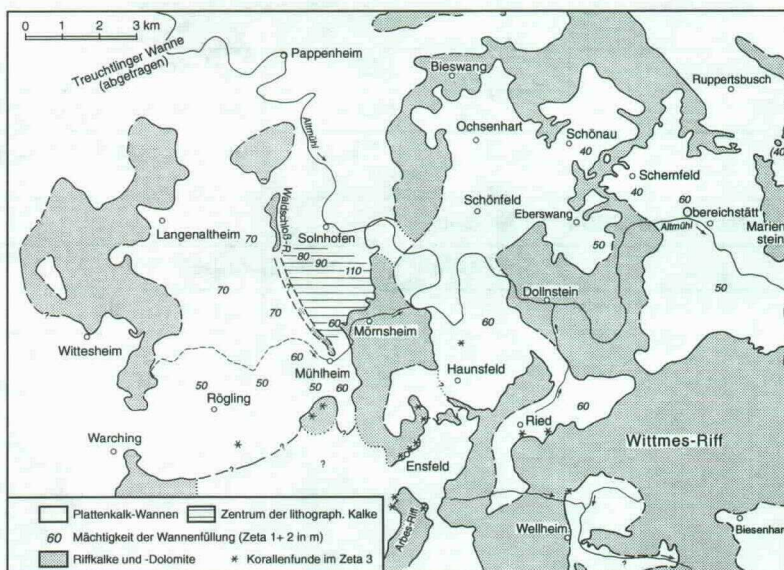
176R007	Karstquelle Pfünz	ND	bed. schutzw.
176R008	Schambachquelle Schamhaupten	ND	bed. schutzw.
176R012	Schutterquelle	ND	bed. schutzw.
176R001/ 185R001	Wellheimer Trockental	LSG	unbed. schutzw.

Pleistozäne Dünenbildungen

185R002	Dünen bei Gröbern	nicht geschützt	unbed. schutzw.
185R003	Düne bei Laag	ND	schutzwürdig



Feingeschichtete Plattenkalke des Malm ζ im Steinbruch Zandt



Verteilung von Riffen und Plattenkalk-Wannen zur Zeit des Oberen Malm (aus MEYER & SCHMIDT-KALER 1990)

176A016 Steinbruch Zandt

Planungsregion: 10 Ingolstadt
Gemeinde: Gemeindefreies Gebiet
TK 25: 7035 Schamhaupten
Lage: R: 4464320 H: 5420200

Naturräumliche Haupteinheit: 082 Südliche Frankenalb
Regionalgeologische Einheit: Südliche Frankenalb

Kurzbeschreibung: Im ca 1,5 km südöstlich Zandt gelegenen, stillgelegten Bruch sind Malmkalke, sog. „Zandter Schiefer“, aufgeschlossen. Das Gestein wurde in einer kleinen, allseitig von Riffen umgebenen Schichtwanne abgelagert. Die „Schiefer“ sind als gleichmäßige, dünne Plattenkalke (Flinze) ausgebildet, die in Abständen von dünnen Mergellagen (Fäulen) unterbrochen werden. Bekannt wurden diese Gesteine durch das häufige Vorkommen von Fossilien, vor allem von Haar- und Schlangensterne, daneben von Fischen und Krebsen.

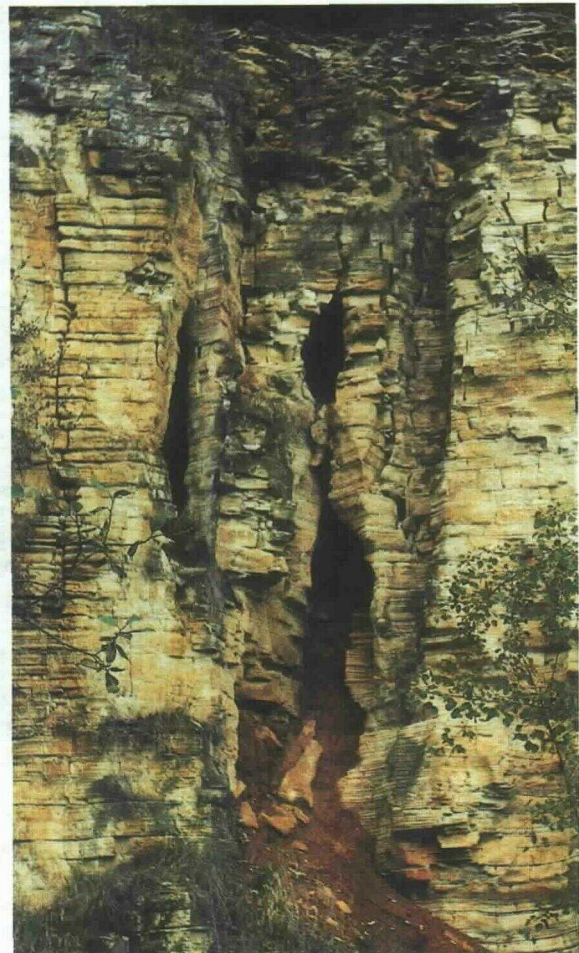
Die Wände des Bruches sind von zahlreichen Karstschlotten und -taschen durchzogen, die oft eine Füllung aus braunen und gelben Verwitterungslehmen aufweisen. Sie sind Zeugen der tertiären Verkarstung der Alboberfläche.

In angewitterten Abschnitten des Schichtprofils tritt innerhalb der Plattenkalke besonders deutlich die Feinschichtung hervor.

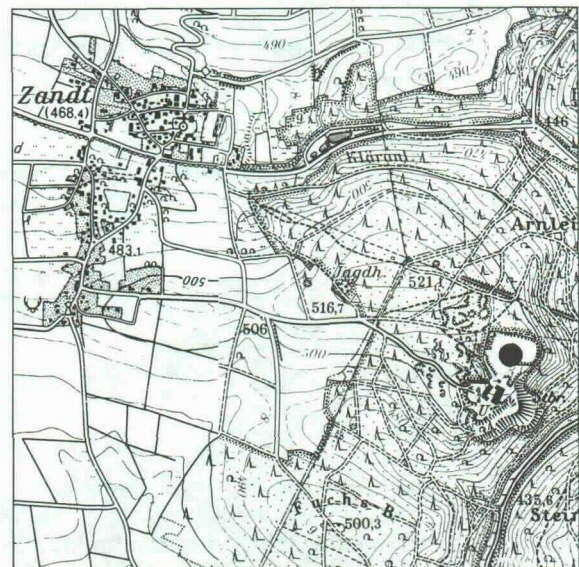
Stratigraphisch ist der „Zandter Schiefer“ in den Malm ζ 2b - Obere Solnhofener Schichten - zu stellen und entspricht den Plattenkalken der größeren Solnhofener und Eichstätter Wannen.

Schutzstatus: Nicht geschützt
Schutzwürdigkeit: schutzwürdig

Literatur: MEYER & SCHMIDT-KALER (1983)



Tertiäre Spaltenfüllung im Malmkalk (Zandt)

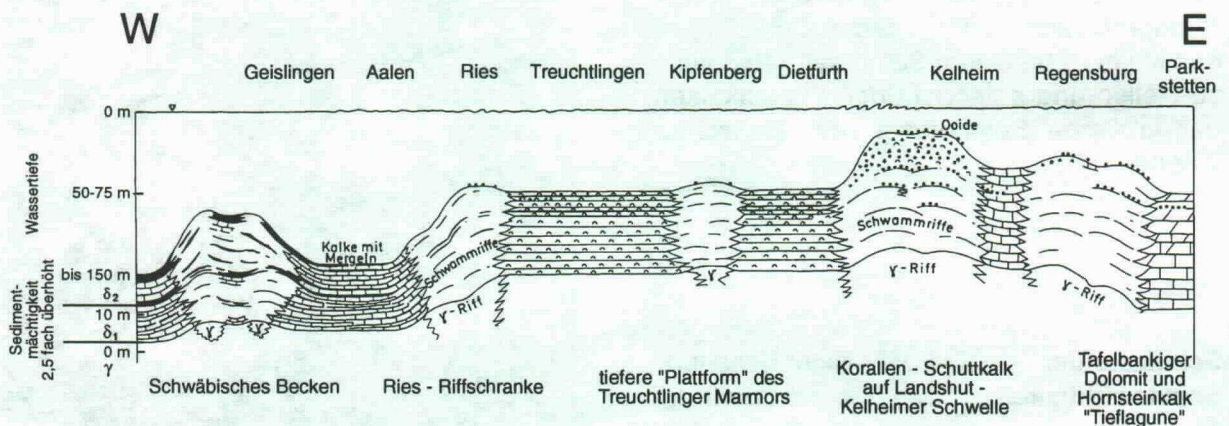




Burgstein bei Dollnstein und Altmühl

Vor 160 bis 140 Millionen Jahren entstanden in einem flachen Schelfmeer – einer bayerischen Südsee – massige Riffe aus Schwämmen und dicken Algenkrusten. Dazwischen lagerten sich im ruhigen Wasser feinkörnige Kalke ab. Auf dem Boden der Wannen stagnierte sauerstoffarmes Wasser, das ideale Bedingungen zur Erhaltung abgestorbener Lebewesen bot. Die Sedimente wie etwa der Solnhofener Plattenkalk bilden mit ihren her-

vorragend erhaltenen Fossilien (z. B. Archaeopteryx) wichtige Dokumente der Entwicklungsgeschichte der Erde. Die in diesen Gesteinen angelegten Steinbrüche geben daher wichtige Einblicke in das „Buch des Lebens“ und sind neben den das heutige Landschaftsbild der Altmühlalb bestimmenden Riff-Felsen in besonderer Weise erhaltenswert.



Schnitt durch das schwäbisch-fränkische Meeresbecken zur Zeit des Malm Delta (aus BAYER. GEOLOG. LANDESAMT 1981)

176R006 Burgstein bei Dollnstein

Planungsregion: 10 Ingolstadt
Gemeinde: Dollnstein/M.
TK 25: 7132 Dollnstein
Lage: R: 4433700 H: 5414840

Naturräumliche Haupteinheit: 082 Südliche Frankenalb
Regionalgeologische Einheit: Südliche Frankenalb

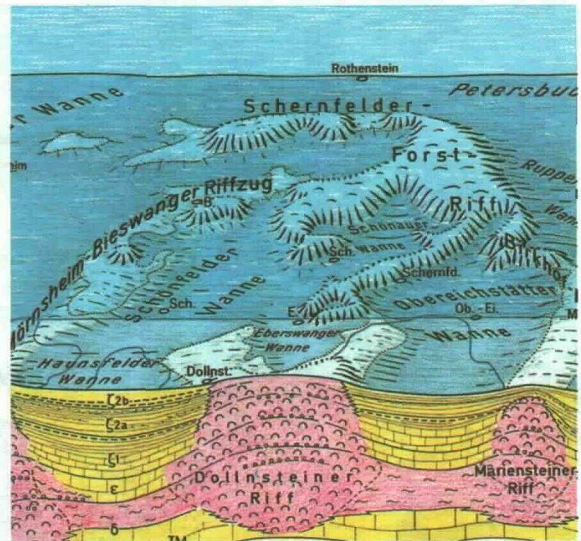
Kurzbeschreibung: Turmartige Felsbildung am linken Talhang des Altmühltales südöstlich Dollnstein. Das für die heutige Altmühl viel zu breite Tal ist das Bett der pleistozänen Donau. Diese floß vom Altpleistozän bis ins Rißglazial über das Wellheimer Trockental und das untere Altmühltal bei Kelheim in das heutige Donautal. Dabei schuf der Fluß ein breites Sohlintal mit z.T. steilen Talhängen. Bestimmend für die Talform waren die unterschiedlich erosionsbeständigen Malmkarbonatgesteine. Massige Riffbildungen und dickbankige Kalke und Dolomite bedingen an Prallhängen steile Talränder.

Der Burgstein besteht aus massigen Schwammriffkalken des Malm δ im Zentrum des sog. Dollnsteiner Riffzuges. Die senkrechten Wände folgen einer steilen, weitständigen Klüftung. Die etwas zurücktretenden umliegenden Hangbereiche zeigen undeutliche Bankung und sind Bildungen randlicher Riffbereiche.

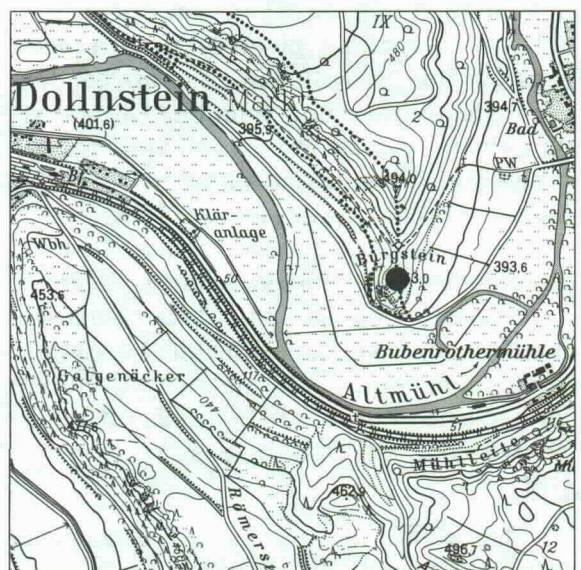
Der Burgstein und die umgebenden Felsheiden und Trockenrasenhänge bilden den südlichen Teil des NSG „Trockenhänge Dollnstein“.

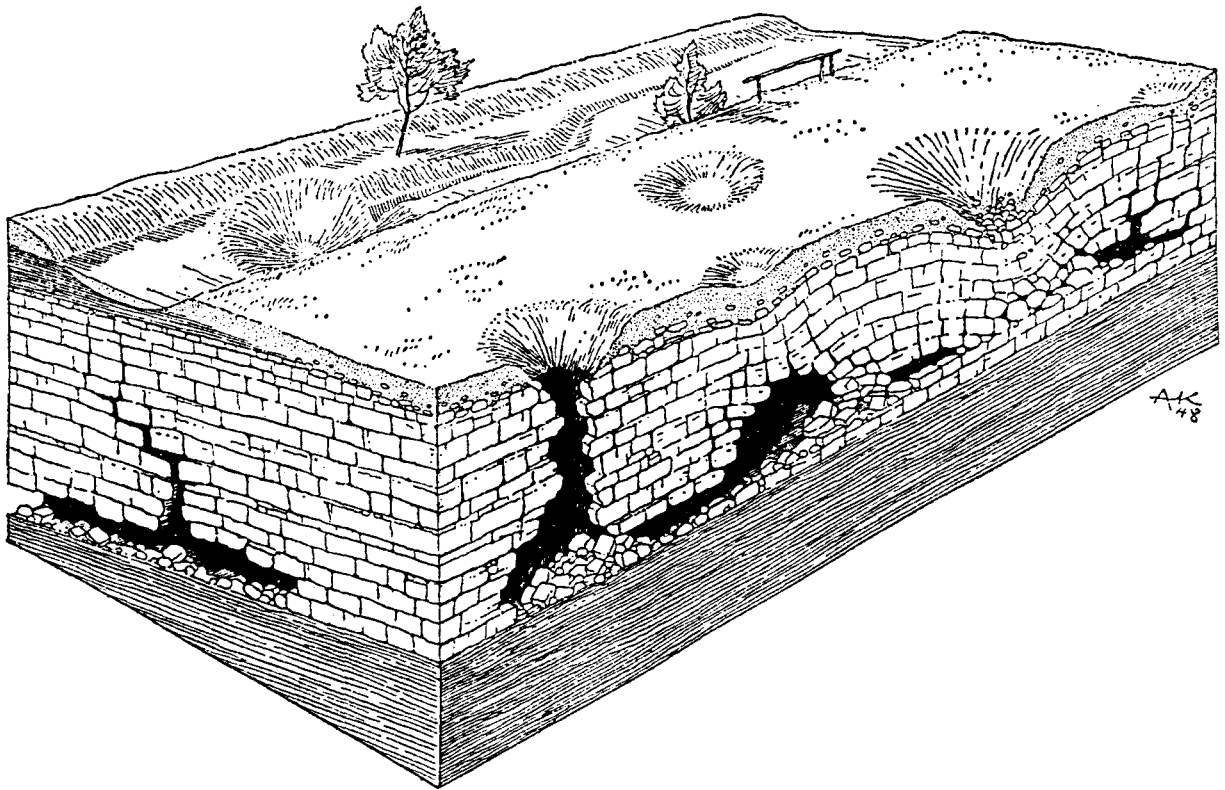
Schutzstatus: Naturschutzgebiet
Schutzwürdigkeit: schutzwürdig

Literatur: MEYER & SCHMIDT-KALER (1983)



Das Oberjurameer am Ende der Solnhofer Schichten (Malm ζ 2) und seine Entwicklung seit dem Malm δ im Bereich der Dollnsteiner Riffmasse zwischen der Haunsfelder und Obereichstätter Plattenkalkwanne. Den Fuß des Riffes bildet Treuchtlinger Marmor (aus BAYER. GEOLOG. LANDESAMT 1981)

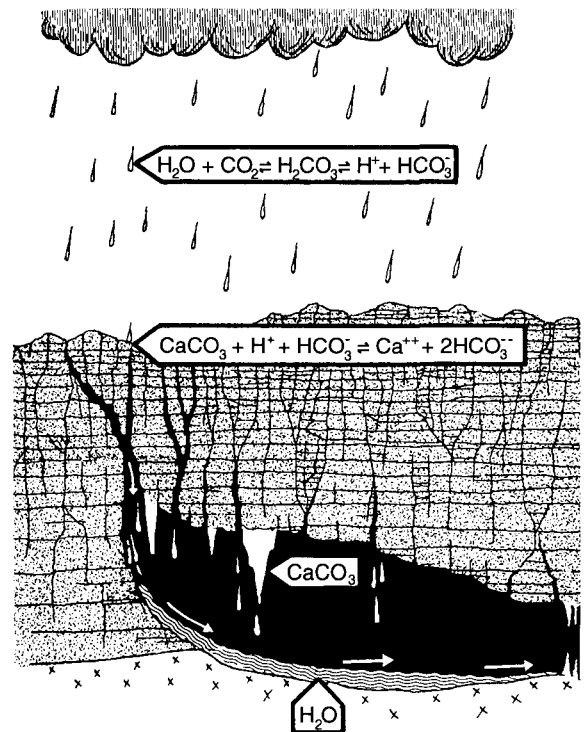




Schematischer Schnitt durch eine Karstlandschaft (vorne Naturschicht, Mitte Einsturzdoline im Werden, rechts vollendet, unten Höhle) (aus WAGNER 1960)

Der Vorgang der Verkarstung, d. h. die Lösung von Kalkgestein durch das Wasser, prägt nicht nur das Landschaftsbild der Frankenalb und der bayerischen Kalkalpen, sondern beeinflusst auch das Verhalten des Wassers im Untergrund. Niederschläge versickern rasch in den weiten Hohlräumen des Karstes, dessen Reinigungsvermögen für das Grundwasser jedoch meist gering ist. Verkarstungsvorgänge und -formen sind daher in doppelter Weise umweltrelevant: landschaftsprägend und für das Grundwasserregime. Dolinen, Karrenfelder und Höhlen sind in ständiger Veränderung begriffen und geben uns dadurch Einblick in erdgeschichtliche Vorgänge, die auch heute noch stattfinden. Derartige Formen sind oftmals sehr bedroht und bedürfen des besonderen Schutzes.

Die chemischen Vorgänge bei der Verkarstung (aus GANSS & GRÜNFELDER 1973)



176R011 Ponordoline bei Wachenzell

Planungsregion: 10 Ingolstadt
Gemeinde: Pollenfeld
TK 25: 7033 Titting
Lage: R: 4443140 H: 5424500

Naturräumliche Haupteinheit: 082 Südliche Frankenalb
Regionalgeologische Einheit: Südliche Frankenalb

Kurzbeschreibung: Östlich der Straße Wachenzell-Wörmesdorf liegen in einem flachen Trockental mehrere Dolinen. Die nächst der Straße am Trockentalrand gelegene Doline ist als Ponor, d. h. als Gully für den Oberflächenabfluß, wirksam. Niedrige, undeutliche Abschlämmterrassen sind darauf ausgerichtet. Die Felsgruppe an den steilen Rändern schließt dickbankige (tafelbankige) Schwammkalke des höchsten Malm Delta auf. Der Kalk ist undeutlich geschichtet, an angewitterten Partien treten verkieselte Tellerchwämme als gesteinsbildende Organismen hervor.

Da die meist gruppenweise auftretenden Dolinen in der freien Feldflur die Bewirtschaftung behindern, werden sie oftmals durch Flurbereinigungsmaßnahmen eingeebnet oder durch „wilde“ Ablagerung verfüllt. Da sehr häufig eine Verbindung zum Karstgrundwasser besteht, bedeutet eine unkontrollierte Verfüllung eine Gefährdung des Grundwassers.

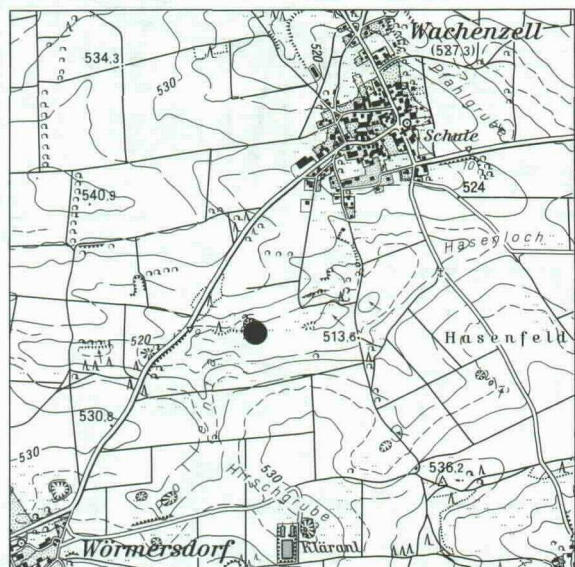
Ältere Dolinen haben oft einen verschlammten und abgedichteten Boden, der den Wasserablauf behindert. In der an Oberflächenwasser armen Alb stellen sie für den Naturschutz bedeutsame Lebensräume dar.

Schutzstatus: nicht geschützt
Schutzwürdigkeit: schutzwürdig

Literatur: MEYER & SCHMIDT-KALER (1983); CRAMER (1939)



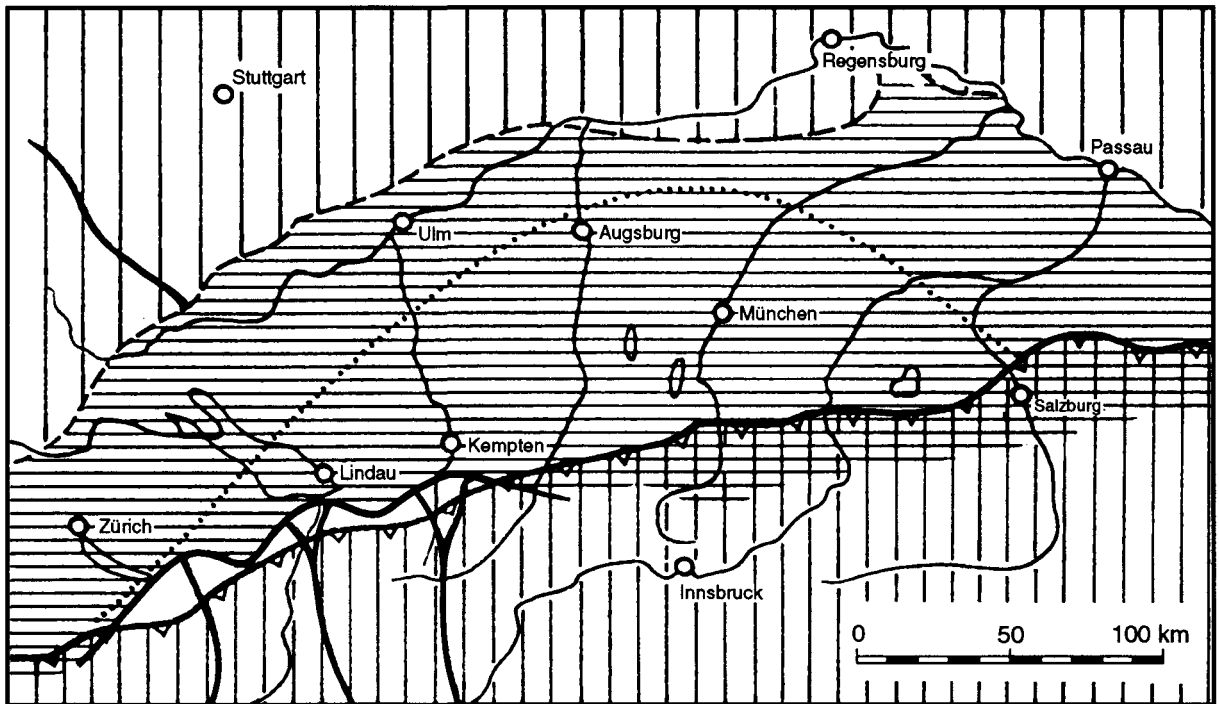
Ponordoline bei Wachenzell



4.4 REGION MÜNCHEN (14)

Die Region 14 umfaßt die Landkreise Dachau, Ebersberg, Erding, Freising, Landsberg, München und Starnberg sowie die Landeshauptstadt München. In dieser Region sind Teile der naturräumlichen Haupteinheiten Donau-Isar-Hügelland (062), Unteres Isartal (061), Isar-Inn-Hügelland (060), Fürstenfeldbrucker (050) und Isar-Sempt-Hügelland (052) sowie die Münchener Ebene (051) gelegen. In geringem Maße hat sie im Westen Anteil an den Lech-Wertach-Ebenen (047) und den Iller-Lech-Schotterplatten (046), im Süden am Ammer-Loisach- (037) und im Osten am Inn-Chiemsee-Hügelland (038).

Der geologische Bau der Region spiegelt den Übergangsbereich vom ehemals eisbedeckten Alpenvorland zu den eisfreien Periglazialbereichen wider. Im Norden liegt die Vorlandmolasse (Obere Süßwassermolasse), die im zentralen Bereich von präwürmglazialen Moränen und Schotterterrassen sowie den würmeiszeitlichen Niederterrassenschottern der Münchener Ebene überdeckt ist; den Süden beherrschen die Jungmoränen mit den ihnen vorgelagerten Altmoränenresten.



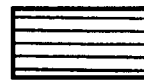
Abtragungsgebiete



Tertiäre Entwässerungssysteme



Alpine Deckensysteme



Molassemeer

..... Nordgrenze des Meeres der UMM

Verbreitung von Land und Meer zur Zeit der Oberen Meeresmolasse vor ca. 20 Mio. Jahren (aus SCHOLZ & SCHOLZ 1981)

Tertiär (Molasse)

Die Gesteinsarten, Schichtenfolge und Sedimentstrukturen der Oberen Süßwassermolasse sind in einer Reihe meist temporärer Abbaustellen von unterschiedlicher Größe erschlossen. Natürliche Aufschlüsse außerhalb des Tertiärhügellandes finden sich an den tiefen Erosionsanrissen, wie beispielsweise an den Prallhängen des Lech.

Eine Besonderheit, die vor allem wegen ihrer ökologischen Bedeutung als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen wurde, ist die Aubinger Lohe. Sie stellt die einzige größere Tertiäraufragung im Bereich der Niederterrassenschotter der Münchner Ebene dar. Wegen der dort angetroffenen Ziegelrohstoffe wurde der überlagernde Lößlehm, besonders aber ein Teil der Tertiärsedimente, in früheren Jahren abgebaut.

Pleistozän

Besonders umfangreiche Gesteinsabfolgen und Profile in **Deckenschottern der Donau-, Günz- und Mindelzeit** sind am Klettergarten und im Hangrutsch bei Baierbrunn aufgeschlossen. Ablagerungen der ältesten quartären Vereisungen in Oberbayern stellt der hochgelegene Deckenschotter auf dem Gipfel des Stoffersberges bei Landsberg dar, welcher einer sehr frühen quartären Kälteperiode, der Bibereiszeit, zugerechnet wird.

Moränenablagerungen der Rißeiszeit (**Altmoränen**) sind vor allem zwischen den Endmoränen der würmglazialen Vereisung und dem Tertiärhügelland verbreitet. Sie tragen meist eine Lößlehmüberdeckung, so daß natürliche Aufschlüsse nur selten zu finden sind. Im Westen der Münchener Schotterebene wurden mehrere zerriedelte Altmoränenzüge als Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen. Sie waren recht zahlreich, sind in der offenen Landschaft jedoch zum großen Teil entfernt. Der Altmoränenzug Parsberg am Rande der

Münchener Schotterebene ist ein Erosionsrest einer über Molasseschichten liegenden Mindelmoräne, an die im Norden und Süden rißeiszeitliche Terrassen anschließen.

Wallförmige Ablagerungen der Würmeiszeit, die **Jungmoränen**, umrahmen im Süden in einem weiten Kranz die Münchener Schotterebene. Große Teile davon, wie beispielsweise bei Mauern, im Würmtal oder zwischen Glonn und Ebersberg, sind als Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen. Besonders deutliche Reliefunterschiede zeigen sich in einigen Abschnitten am Nordende des Zungenbeckens des Würmgletschers bei Leutstetten oder an der Endmoräne bei Mauern im Bereich des Ammerseelobus.

Typische Relikte der Vergletscherung des Alpenvorlandes sind **erratische Blöcke**. Bei einigen Findlingen, die im Verbreitungsbereich der Würmmoränen liegen, läßt sich das Herkunftsgebiet genauer eingrenzen. So stammt beispielsweise der Findling „Hoher Stein“ von Percha aus dem Kristallin der Zentralalpen, der als Naturdenkmal ausgewiesene erratische Block in Berg wurde aus dem Kristallin der Öztaler Alpen herantransportiert. Der Gneisblock aus den Zentralalpen bei Sollach ist mit Altmoränenmaterial des Inngletschers verfrachtet worden. Deutliche Spuren einer Verlagerung durch Gletschereis in Form von Schrammen und Kratzern zeigt der Findling bei Moosach.

Der Eiszerfall im Spätglazial hinterließ als charakteristische Zeugen geschlossene Hohlformen im Jungmoränenbereich, die **Toteiskessel**. Die meisten liegen in den inneren Moränenwällen der Würmvereisung. Zum Teil sind sie wassergefüllt, z.T. bereits verlandet und vermoort, teils sind sie ausgetrocknet. Wegen ihrer großen Zahl können sie in manchen Gebieten nicht als Einzelobjekte dargestellt werden wie z. B. bei Mauern. Isoliertere oder größere Objekte sind beispielsweise das Haspelmoos als verlandeter Rest eines rißglazialen Toteissees, die Wolfsgrube Wil-

denroth oder die Toteisbildungen bei Memming, bei Unterfinning, Egelsee und Sandbergweiher.

Ein Teil der größeren **Schmelzwassertäler** des Hoch- und Spätwürms wird heute noch von Gewässern benutzt. Besonders anschauliche Beispiele sind die Amper- und Würmdurchbruchstäler, welche die würmeiszeitlichen Endmoränen durchschneiden. Andere, wie beispielsweise das Gleissental, sind teilweise bis vollständig trockengefallen.

Weitere Einzelobjekte des pleistozänen Formenschatzes, die in der Region München nicht sehr häufig auftreten, sind der seit langem bekannte, auf mindelglazialen Deckenschottern liegende **Gletscherschliff** in Berg und der weitgehend zerstörte, ebenfalls vom Würmgletscher auf mindelglazialen Deckenschottern angelegte Gletscherschliff Beigarten. Zu den Formen der **Eiszerfallslandschaften** zählen das Eggelburger Os und die Kamesbildungen der Eiszerfallslandschaft Dobel. Der Umlaufberg Roßkopf im würmglazialen, peripheren Schmelzwassertal des Gars-Leitzach-Talzuges und die **Terrassenbildungen** im Weiherbuchet sowie bei Grubmühl sind am Ende der Würmeiszeit und im Verlauf der weiteren Landschaftsentwicklung entstanden.

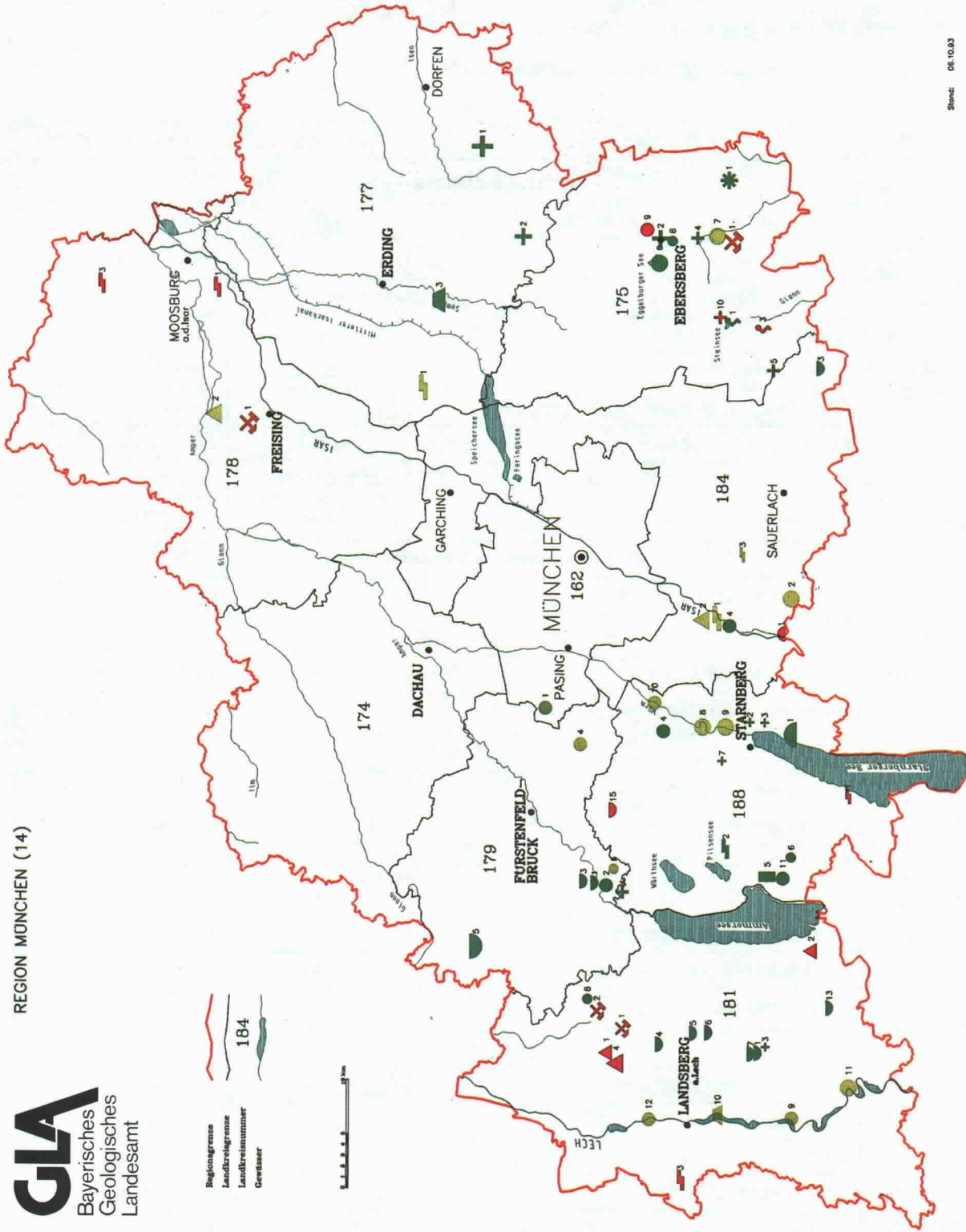
Einige Bereiche mit ausgeprägtem glazigenem und fluvioglazialen Formenschatz des Isar-Loisach- und Inn-Vorlandgletschers sind von der Subkommission der europäischen Quartärstratigraphie zur Typusregion für würmglaziale Vereisung erklärt worden (CHALINE & JERZ 1984).

Holozän

Bedeutende Zeugen der Nacheiszeit, des Holozäns, sind in der Region München selten. Als wesentliches, stellenweise auch landschaftsformendes Element sind die **Kalktuffbildungen** (auch **Kalksinter**) zu erwähnen, die auf Kalkausfällungen beim Austritt von karbonatreichem Grundwasser zurückzuführen sind. Besonders an der Schichtgrenze von tertiären Mergeln und eiszeitlichen Schottern treten die zur Entstehung von Kalkablagerungen führenden Wässer häufig auf. Derartige Erscheinungen finden sich beispielsweise in Diessen oder in der Teufelsküche südlich von Landsberg. Großflächige Vorkommen sind auf den Nordteil der Münchner Schotterebene auf die Stellen beschränkt, wo das Grundwasser nahe an die Oberfläche tritt. Dort haben sich die sogenannten Almlagerungen gebildet, die beispielsweise der Kalktuff- und Almhügel bei Wörth repräsentiert.

REGION MÜNCHEN (14)

GLA
 Bayerisches
 Geologisches
 Landesamt



Stand: 08.10.03

Geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte in der Region München; Zeichenerklärung siehe Klapptafel Seite 168

GEOSCHOB OBERBAYERN

Ausgewählte Objekte der Region München

(Erläuterung des Schutzstatus siehe Klapptafel Seite 168)

Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
----------	-------------	--------------	------------------

Tertiäraufschlüsse

181R012	Lech-Prallhänge bei Kaufering	LSG	schutzwürdig
162R001	Aubinger Lohe	LSG	nicht bewertet

Ältest- und altpleistozäne Deckenschotteraufschlüsse

175A001	Nagelfluhwand Tegernau	ND	schutzwürdig
184A001	Klettergarten Baierbrunn	LSG	unbed.schutzw.
184A002	Aufschluß am Hangrutsch Baierbrunn	LSG	unbed. schutzw.
184A003	Ehemaliger Steinbruch Grillplatz Deisenhofen	LSG	bed. schutzw.
188A001	Nagelfluhwand im Kalkgraben Tutzing	nicht geschützt	bed. schutzw.
188A002	Nagelfluhwand Rieden	ND	schutzwürdig

Rißeiszeitliche Moränen

179R004	Altmoränenzug Parsberg	LSG	schutzwürdig
---------	------------------------	-----	--------------

Würmeiszeitliche Moränen

179R006	Endmoräne bei Mauern	LSG	bed. schutzw.
188R009	Umrandung des Würmsee-Zungenbeckens	LSG	unbed. schutzw.

Erratische Blöcke

175R004	Erratischer Block in Grafing	ND	bed. schutzw.
175R005	Erratischer Block im Egmatinger Forst	ND	bed. schutzw.
175R010	Erratischer Block Moosach	nicht geschützt	bed. schutzw.
177R001	Erratischer Block Sollach	ND	unbed. schutzw.
177R002	Erratischer Block Forstern	ND	schutzwürdig
188R002	Erratischer Block „Hoher Stein“ Percha	ND	bedeutend
188R003	Erratischer Block Berg	ND	bedeutend

Toteiskessel

179R001	Toteisloch Wolfsgrube Wildenroth	ND	bed. schutzw.
179R005	Haspelmoos	NSG	unbed. schutzw.
181R001	Toteiskessel Memming	ND	bed. schutzw.
181R006	Toteiskessel Unterfinning	ND	bed. schutzw.
181R007	Egelsee	ND	bed. schutzw.
181R013	Toteiskessel Sandbergweiher	LB	bed. schutzw.

Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
----------	-------------	--------------	------------------

Eiszeitliche Schmelzwasserrinnen

179R002	Amperschlucht zwischen Grafrath und Schöngeising	ND	schutzwürdig
184R002	Gleissental	LSG	unbed. schutzw.

Gletscherschliffe, Eiszerfalls- und Akkumulationsformen des Würmglazials

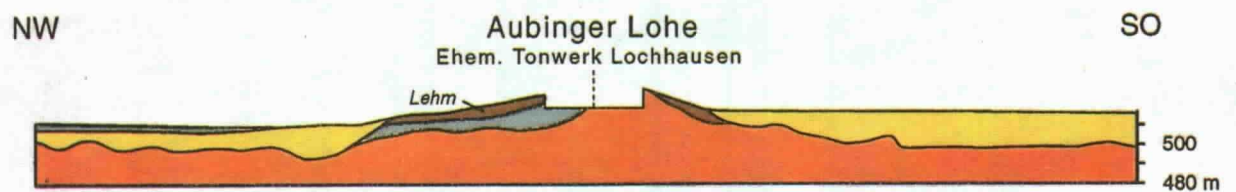
175R006	Eggelburger Os	NSG	unbed. schutzw.
175R007	Eiszerfallslandschaft Dobel	LSG	unbed. schutzw.
175R009	Umlaufberg Roßkopf	nicht geschützt	schutzwürdig
184R001	Gletscherschliff Beigarten	nicht geschützt	bed. schutzw.
188R001	Gletscherschliff Berg	ND	unbed. schutzw.
188R008	Würmtal mit Terrassentreppen im Weiherbuchet	LSG	unbed. schutzw.
188R010	Würmterrassen bei Grubmühl	LSG	schutzwürdig

Kalktuffbildungen

181A002	Kalktuffwand in Diessen	nicht geschützt	schutzwürdig
181R010	Sinterbildungen Teufelsküche	LSG	schutzwürdig
177R003	Kalktuff- und Almhügel bei Wörth	ND	unbed. schutzw.



Feuchtbiotop Aubinger Lohe



Geologischer Schnitt durch die Aubinger Lohe (nach KOEHNE 1922; Legende s. S. 81)



162R001 Aubinger Lohe

Planungsregion: 14 München
Gemeinde: Landeshauptstadt München
TK 25: 7834 München-Pasing
Lage: R: 4455300 H: 5337250

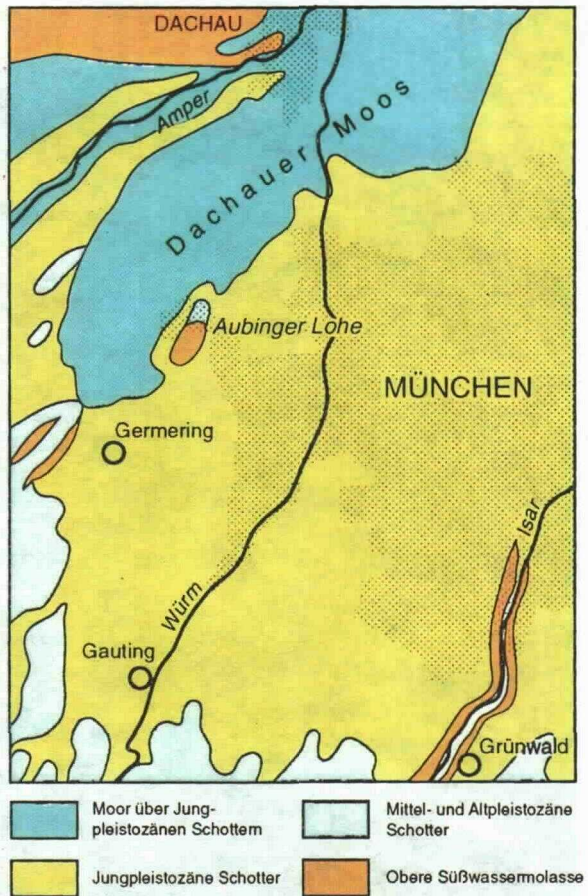
Naturräumliche Haupteinheit: 051 Münchener Ebene
Regionalgeologische Einheit: Isar-Region

Kurzbeschreibung: Die Aubinger Lohe ist ein Landschaftsschutzgebiet am westlichen Stadtrand von München. Sie ist die einzige größere Aufragung in der ansonsten flach nach Norden geneigten, aus würmeiszeitlichen Niederterrassenschottern aufgebauten Münchner Ebene. Die eiszeitlichen Schotter wurden, wie auch sonst im Alpenvorland, auf der stellenweise stark gegliederten Tertiärlandschaft abgelagert. Nur in der Aubinger Lohe überragten die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse die eiszeitlichen Schotterströme, so daß dort die tertiären Tone, Mergel und Sande an der Oberfläche aufgeschlossen blieben. Allerdings wurden sie, wie auch die älteren Moränen und Terrassenschotter sowie vor allem das Tertiärhügelland, von zum Teil mächtigen Lößdecken überlagert.

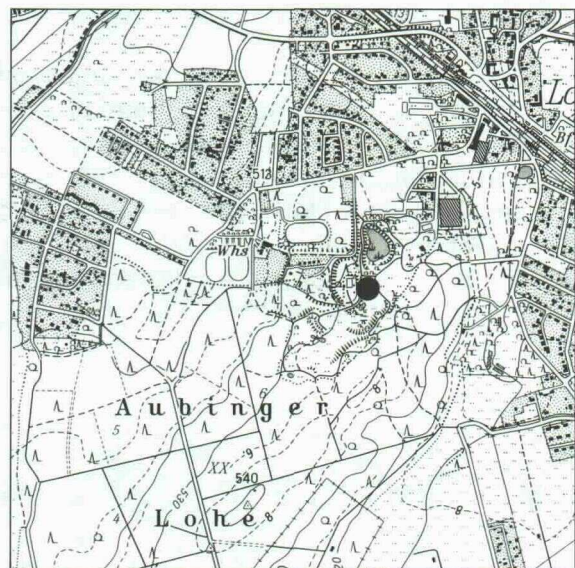
Der in Lehm umgewandelte Löß, in erster Linie aber die darunterliegenden tertiären Tone und Mergel, wurden in früherer Zeit abgebaut. Das Material diente als Rohstoff zur Ziegelherstellung; Reste von Betriebsanlagen sind heute noch am Nordostrand der Aubinger Lohe in Lochhausen sichtbar. In den ehemaligen Abbaustellen der wasserundurchlässigen Schichten entwickelten sich nach Einstellung der Rohstoffgewinnung wertvolle Feuchtbiotope.

Schutzstatus: Landschaftsschutzgebiet
Schutzwürdigkeit: noch nicht bewertet

Literatur: KOEHNE (1922)



Geologische Kartenskizze der westlichen Münchener Schotterebene (nach KOEHNE 1922)





Geologische Orgeln bei Oberschroffen im Alzatal – Verwitterungsschlotten des Mindel-Riß-Interglazials

Die Entstehung der Geologischen Orgeln ist noch nicht eindeutig geklärt. In jedem Falle sind sie Zeugen einer intensiven Verwitterung in Warmzeiten (Interglaziale), die im „Großen Eiszeitalter“, dem Pleistozän, jeweils auf die eigentlichen Eiszeiten (Glaziale) folgten. Die geologischen Orgeln von Baierbrunn im Isartal und von Oberschroffen im Alzatal sind

in der Warmzeit zwischen der Mindel- und der Riß-Eiszeit durch Lösungs- oder/und Ausschwemmungsvorgänge (vielleicht entlang von Wurzelröhren) entstanden. Zusammen mit fossilen Bodenbildungen (siehe Objekt Nr. 187 A001) sind geologische Orgeln Klimazeugen aus der jüngsten Vergangenheit und als Rarität besonders schutzwürdig.

184A001 Klettergarten Baierbrunn

Planungsregion: 14 München
Gemeinde: Baierbrunn
TK 25: 7934 Starnberg Nord
Lage: R: 4462800 H: 5321300

Naturräumliche Haupteinheit: 051 Münchener Ebene

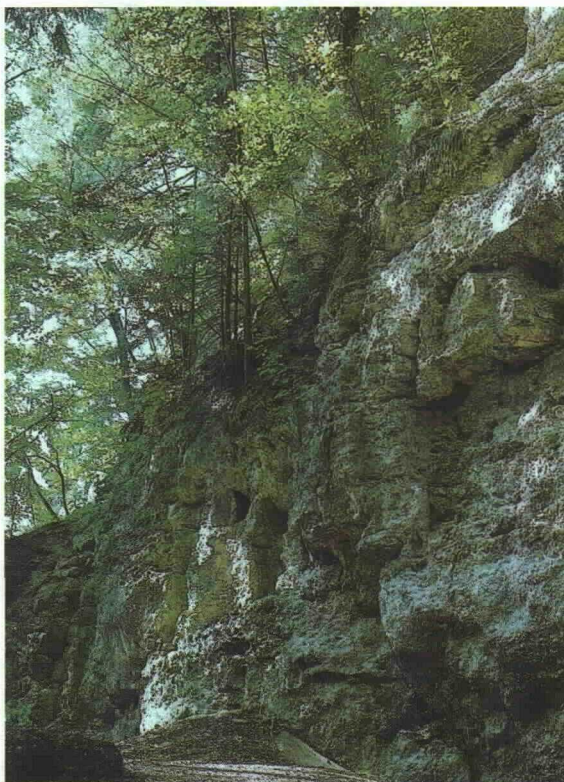
Regionalgeologische Einheit: Isar-Region

Kurzbeschreibung: Klassischer Aufschluß am Isarhochufer bei Buchenhain.

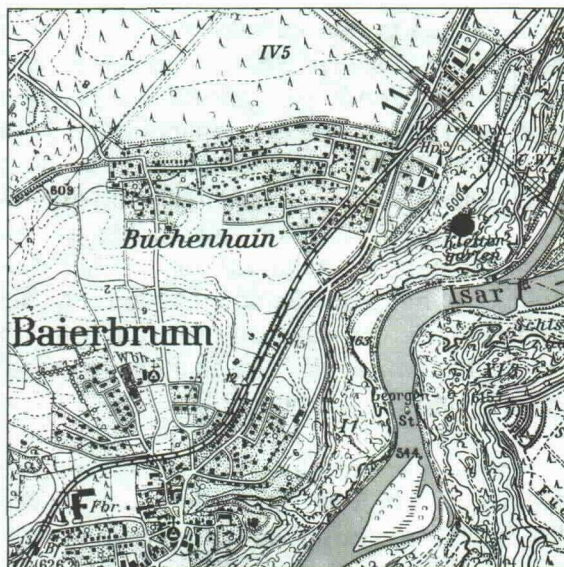
Der Aufschluß wurde bereits von PENCK & BRÜCKNER (1909) beschrieben und war eines der Schlüsselprofile zum Nachweis der Mehrgliederigkeit des Pleistozäns. Die steilen Nagelfluhwände werden aus Schottern von drei Eiszeiten aufgebaut. Zuoberst liegen mäßig verbackene, 8-10 m mächtige, rißglaziale Fluvioglazialschotter. Darunter folgen fest konglomerierte, 6-8 m mächtige Jüngere Deckenschotter des Mindelglazials mit fossilen Bodenresten; von dort entwickelten sich nach unten Verwitterungsschote (Geologische Orgeln) des Mindel/Riß-Interglazials. Mit scharfer Erosionsfläche schneiden die Jüngeren Deckenschotter die unterlagernden Älteren Deckenschotter (?Günz-, ?Donauglazial). Die Schotter wurden durch Kalkabscheidung zu festen Konglomeraten zementiert. Reste interglazialer Bodenbildung (?Günz-Mindel-Interglazial) reichen in Taschen von der Oberkante der Jüngeren Deckenschotter z.T. tief hinab. Unter den Schottern folgen Sande und Mergel der Oberen Süßwassermolasse.

Wenig südlich des Klettergartens wurde durch einen Hangrutsch ein Profil freigelegt. In die Älteren Deckenschotter eingetieft findet sich eine ca. 75 m breite, frühmindelglaziale Rinnenfüllung mit Sedimenten in Periglazialfazies. Diese besteht aus Restschottern mit eckigen Komponenten, kalkig gebundenen Sand- und Schluffsteinen sowie Fließerden.

Schutzstatus: Landschaftsschutzgebiet
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig



Nagelfluh im Klettergarten Baierbrunn



Literatur: JERZ (1987);
 PENCK & BRÜCKNER (1909)

4.5 REGION OBERLAND (17)

Die Region 17 vereint die Landkreise Bad Tölz-Wolfratshausen, Garmisch-Partenkirchen, Miesbach und Weilheim-Schongau. Sie hat Anteil an den naturräumlichen Haupteinheiten Ammer-Loisach-Hügelland (037), Inn-Chiemsee-Hügelland (038), Ammergebirge (022), Niederwerdenfelder Land (023), Kocheleer Berge (024), Mangfallgebirge (025) sowie an den Nördlichen Kalkhochalpen mit dem Wettersteingebirge (013) und dem Karwendelgebirge (014).

Das Oberland weist ein äußerst mannigfaltiges geologisches wie geomorphologisches Inventar auf. Im Süden finden sich die verschiedenen Baueinheiten des Alpenkörpers. Nördlich daran schließen die jungpleistozänen Vorland-Vereisungsgebiete an. Sie gliedern sich in die den Alpen direkt vorgelagerten Bereiche der Gletscheraustritte, die zentralen Stammbecken sowie die Endmoränenlandschaften der Vorlandgletscher von Lech, Isar, Loisach und Inn.

Kalkalpin

Aufschlüsse in den kalkalpinen Serien sind aufgrund des steilen Reliefs und der oft fehlenden Pflanzendecke sehr häufig. In ihnen sind nicht nur die unterschiedlichen Gesteine des Kalkalpins aufgeschlossen, sondern auch tektonische Besonderheiten dokumentiert, die die Entstehungsgeschichte der Alpen belegen. So zeigt z.B. ein kleiner Aufschluß nahe dem Schloß Hohenburg bei Lenggries den Kontakt von zwei wesentlichen Baueinheiten der Nördlichen Kalkalpen, der Allgäu- und der Lechtaldecke.

Spuren der Verwendung von Gesteinen und Mineralen durch den Menschen sind an vielen Stellen zu finden. Neben künstlich angelegten Abbaustellen wie Steinbrüchen oder Kiesgruben existieren Reste von Kalköfen, z. B. bei Schlehdorf oder Lenggries. Aufgelas-

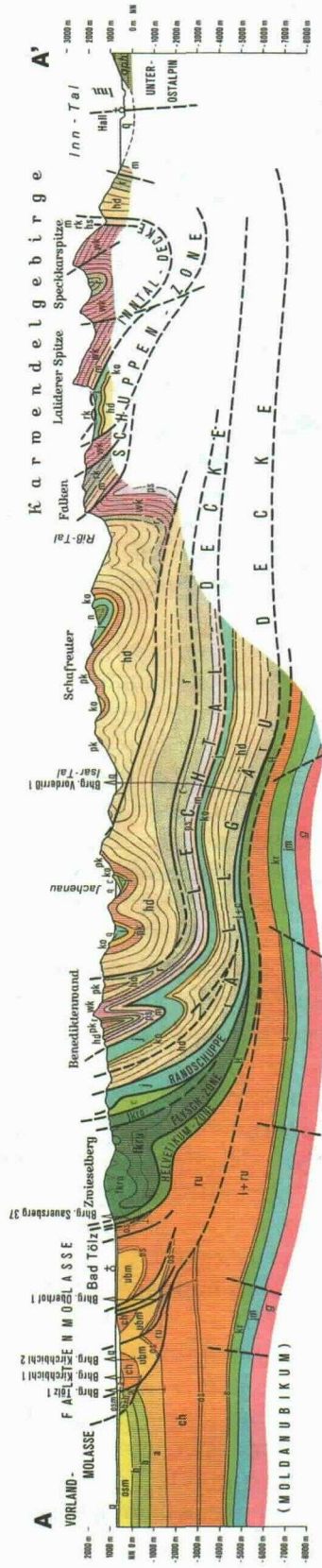
sene Stollen im Oberen Isartal wie z. B. am Riedbodeneck oder in der Nähe von Vorderriß sind Hinweise auf die ehemalige wirtschaftliche Bedeutung der mineralischen Rohstoffe und ihre Nutzung, so z. B. der Vererzungen im Wettersteinkalk und Bitumen-Anreicherungen im Hauptdolomit.

Flysch

Flyschgesteine sind in den oberbayerischen Voralpen häufig und landschaftsprägend. Sie sind in verschiedenen Bachtälern, aber auch an Bergflanken aufgeschlossen. Gute Profile der Gesteinsabfolge finden sich, soweit sie nicht durch Verbau verdeckt sind, beispielsweise im Lainbachtal bei Benediktbeuern. Weitere Aufschlüsse, z.B. in den Tristel-Schichten, gibt es am Bahnhof Tegernsee. Die Kalkgraben-Schichten (Zementmergelserie) stehen im ehemaligen Kalkgrabenbruch bei Schliersee an.

Helvetikum

Große Aufschlüsse der nur schmalen Helvetikum- und Ultrahelvetikum-Zone lagen in den Rundhöckern, den sogenannten „Kögeln“ (oder Köcheln), im Murnauer Moos. In dem dort noch betriebenen Steinbruch werden Kalk- und Sandsteine der Unteren Kreide abgebaut und vorwiegend als Gleisschotter und Wasserbausteine weiterverwendet. Fossilreiche Nummulitenkalke des Eozäns stehen im alten Steinbruch bei Enzenau an, wo ehemals der „Enzenauer Marmor“, ein begehrter Baustein, gewonnen wurde. Ein Profil von den Drusberg-Schichten bis zu den Seewerkalken ist in der Breitenbachschlucht bei Schliersee aufgeschlossen. Weitere Schichtglieder des Helvetikums, die Buntmergelserie, werden bei Marienstein an der Bacher Alm vor allem zur Zementherstellung gewonnen.



q Quarz

osm Obere Süßwassermolasse

omh Obere Meeresmolasse

h Umang (Helvet), ungegl.

b Eggenburg (Burdiga), ungegl.

uim Untere Bunte Molasse

ch Aiteras Eger (Chartt), ungegl.

os Baustein-Schichten

ru Ruppel, ungegl.

i Laitorf, ungegl.

e Eozän, ungegl.

kr Kreide, ungegl.

j Jura, ungegl.

jm Malm

pt Permotrias

g Kristallin, ungegl.

Helvetikum- und Ultrahelvetikum-Zone

H Helvetikum, ungegliedert

Flysch-Zone

fkro Oberkreide, ungegl.

fh Hallritzer Serie

lz Zementmergel

fp Plaisankopf-Serie

fkru Unterkreide, ungegl.

Vortertiärer Untergrund der Molasse-Zone

kr Kreide, ungegl.

j Jura, ungegl.

jm Malm

pt Permotrias

g Kristallin, ungegl.

Kalkalpin (Oberostalpin)

c „Cenoman“

n Neokom

j Jura, ungegliedert

ko Kössener Schichten

pk Plattenkalk

hd Hauptdolomit

r Rablter Schichten

wk Wettersteinkalk

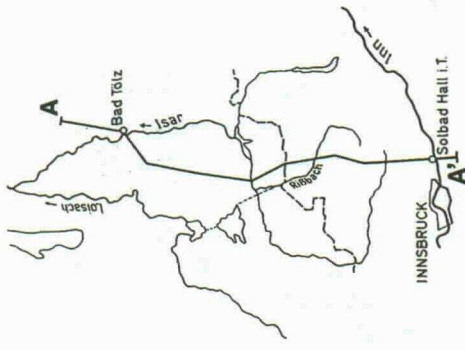
ps Partnachschichten

m alpinen Muschelkalk

rk Reichenhaller Schichten

Grauwacken-Zone und zentralalpines Kristallin

qph Quarzphyllit



Geologischer Schnitt durch die Nördlichen Kalkalpen und ihr Vorland im Bereich des Isartales bei Bad Tölz (aus BAYER, GEOLOG. LANDESAMT 1981)

Tertiär (Molasse)

In der Region Oberland sind Aufschlüsse der Molasse, vor allem der Faltenmolasse, meist entlang von Fluß- und Bachläufen zu finden; dort wurden die anstehenden Tertiärschichten durch die Erosion tief angeschnitten. Von besonderer Bedeutung sind jedoch auch die hohen Molasseauftragungen wie der Hohenpeißenberg, der Tischberg und der Taubenberg, die weithin die Voralpenlandschaft prägen.

Im Ammerprofil von der Scheibum bis zu den Ammerleiten ist die Abfolge der Unteren Meeresmolasse und Unteren Süßwassermolasse erschlossen. Dort stehen die tertiären Sedimentserien in mehreren, hintereinander gestaffelten, tektonischen Baueinheiten des Alpenrandes – der Murnauer-, Rottenbucher- und Peißenberger Mulde – an.

An den Flanken der steilen Kerbtäler treten in den Ablagerungen stellenweise Glanzbraunkohleflöze zu Tage, so z. B. das Echelsbacher Flöz an der Ammer. Ähnliche Profile sind im Osten der Region in den Tälern der Leitzach und ihrer Nebenbäche, z. B. im Sulzgraben aufgeschlossen. Die sogenannten „Pechkohlen“ wurden bis in die 70er Jahre dieses Jahrhunderts in großem Umfang bergmännisch gewonnen. Bedeutende Bergwerke waren in Peiting, Peißenberg, Penzberg, Hausham und Marienstein. Relikte des ursprünglichen Stollenbergbaues finden sich vor allem an der Südflanke des Hohenpeißenberges.

Weitere für die Erdgeschichte wichtige Molasseaufschlüsse liegen an der Isarbrücke in Bad Tölz, die nach HÖLZL (1962) die Typlokalität für die Abfolge des marinen Chatt in Oberbayern darstellen oder im Hanselbaubruch am Hohenpeißenberg, in dem Haifischzähne gefunden worden sind. Auch der Steinbruch bei Schwaig im Osterseengebiet ist bekannt für die Fossilführung in Schichten der Oberen Meeresmolasse.

Pleistozän

Reste älterer quartärer Vereisungsperioden (**Günz- und Mindelzeit**) sind in der Region Oberland nur selten zu finden, da die Alpentäler und nahezu das gesamte Alpenvorland von würmeiszeitlichen Eismassen überdeckt waren. Dadurch wurden die Schotter entweder abgetragen oder von den Ablagerungen der letzten Eiszeit weitgehend zugeschüttet. Aufschlüsse in älteren glazialen Serien liegen daher fast nur an den Flanken der Geländespornen zwischen den Zungenbecken der verschiedenen Gletscher, so z.B. an der Schwarzen Wand bei Eurasburg. In der alten Kiesgrube bei Happerg findet sich Moränenmaterial der Mindelzeit, das über günzeiszeitlichen Schottern abgelagert worden ist.

Moränen der Würmeiszeit (**Jungmoränen**) sind eine der landschaftsprägenden Erscheinungen des Alpenvorlandes. Sie sind in zahlreichen temporären Kiesgruben aufgeschlossen. Beispiele für eine charakteristische, morphologische Ausbildung und typische Gesteinszusammensetzung bieten die Wallmoräne in Forst oder die Weiße Wand über dem Isar-Loisach-Zusammenfluß. Der hohe Isarprallhang am Horn nördlich von Mittenwald schließt eine mächtige würmglaziale Sequenz auf, die aus Vorstoßschotter, Staubeckenbildungen und Moräne besteht.

Spuren einer wirtschaftlichen Nutzung von Quartärablagerungen finden sich an vielen Stellen. Neben den Kiesgruben sind die beachtlichen Seekreideabsätze zwischen Garmisch-Partenkirchen und Mittenwald, die Kaltenbrunner Bergkreide, von besonderer Bedeutung. Dabei handelt es sich um karbonatische, schluffige Staubeckensedimente, die vermutlich beim Abschmelzen des Gletschereises abgesetzt wurden. Sandlagen, einer Abfolge von Seekreide, Sand und Kies, die im Frühwürm abgelagert und durch den Druck der überlagernden, mindestens 800 m mächtigen Eismassen verfestigt worden sind, wurden nördlich von Mittenwald bei der Hus-

Bemerkenswerte holozäne Bildungen sind **Kalktuffe**. Sie entstehen hauptsächlich beim Austritt von karbonatreichen Grundwässern an Talflanken beim Kontakt mit der Atmosphäre. So „wuchsen“ die Kalktuffablagerungen an den Schleierfällen bei Bayersoien mit rezenter Bildung primärer Höhlen. Am Westrand des ehemaligen Ammerseebeckens bei Partzell kam es zu großflächigen Ausfällung von Kalksintern. Bei Polling werden diese Gesteine heute noch als Bausteine gewonnen. Ständige, gleichmäßige Wasseraustritte und Kalkabscheidungen führen zur Bildung der sogenannten „Steinernen Rinnen“. Zwei besonders anschauliche und gut ausgebildete Beispiele liegen südlich von Bad Tölz auf der Baun-Alm und bei Knapp.

Die großen Reliefunterschiede in den Alpen und in ihrem Vorland führten zu einer starken Wassererosion. Dadurch wurden **fluviale Oberflächenformen** gebildet. Bereits während des Eiszeitalters angelegte, meist steile Talformen wie Kerbtäler, Schluchten und Klammen, erfuhren im Bereich der Kalkalpen, aber auch im Alpenvorland eine weitere Ausformung. Beispiele dafür sind die Dürrachklamm, Krottenbachklamm, Walchenklamm und die Partnachklamm. Das unausgeglichene Gefälle der Wasserläufe, das auf unterschiedliche Wasserführung, vor allem aber auf unterschiedlich erosionsresistente Gesteinsabfolgen zurückzuführen ist, ermöglichte zum einen die Bildung von Wasserfällen, wie beispielsweise des Rottachfalles oder der Lainbachfälle, zum anderen mäandrierende Flußläufe, wie z. B. das Lechtal an der Litzauer Schleife.

Buckelfluren, auch Buckelwiesen genannt, sind Bildungen, die vor allem im alpinen Bereich zu finden sind. Die Reste der nördlichsten Buckelfluren des oberbayerischen Alpenvorlandes liegen bei Wiesen. Diese Erscheinungsformen sind aller Wahrscheinlichkeit nach auf spätwürmzeitliche bis frühholozäne, periglaziale Vorgänge zurückzuführen; eine endgültige, wissenschaftliche Erklärung für dieses Phänomen steht noch aus.

Neben den weitverbreiteten **Verkarstungserscheinungen** in den alpinen Hochlagen, beispielsweise den Dolinen- und Karrenfeldern im Ammer-, Ester- und Wettersteingebirge, treten in Tallagen dolinenähnliche Erscheinungen durch Subrosion auf. In besonderem Maße neigen die Gipse der Raibler Schichten zur Auflösung und Bildung von unterirdischen Hohlräumen, in die das darüberliegende Lockergestein nachfällt. Typische Beispiele sind das Dolinenfeld bei Krün und die Dolinen auf dem Esel bei Garmisch.

Weite Teile der Region Oberland, besonders die alpinen Bereiche, sind als Natur- und Landschaftsschutzgebiete nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz ausgewiesen. Mit ausschlaggebend für die Unterschutzstellung war dabei auch die landschaftliche Schönheit, die sich durch charakteristische Oberflächenformen ausdrückt. Diese haben ihre Ursache in einem weiten Spektrum von unterschiedlichen geologischen Merkmalen, an denen der Alpenrand besonders reich ist.

selmühle abgebaut. Diese sogenannten „Kofelsteine“ fanden zeitweise als natürliche Bausteine Verwendung.

Charakteristische Dokumente der Eiszeiten sind **erratische Blöcke**. Sie stammen aus unterschiedlichen Herkunftsgebieten, die häufig aufgrund der petrographischen Eigenart der Findlinge rekonstruiert werden können. Ein Teil der in der Region Oberland gefundenen erratischen Blöcke besteht aus Kristallin-gesteinen, die über weite Strecken transportiert worden sind. Der Findling an den Lainbachfällen repräsentiert einen granatführenden Amphibolit aus den Zentralalpen.

Besonders häufig sind Findlinge aus den nördlichen Kalkalpen, die mit den Eismassen in das Vorland verfrachtet wurden. Beispiele dafür sind der Irrblock bei Sachsenried, der Fuchsstein bei Gschwend oder der über 100 t schwere Wettersteinkalk-Findling aus einer Kiesgrube bei Habach, der jetzt vor dem Dienstgebäude des Bayerischen Geologischen Landesamtes in München liegt. Extrem kurze Transportwege hatten die Blöcke aus helvetischen Nummulitenkalken bei Heilbrunn, die nur wenige 100 m aus ihrer ursprünglichen Position verfrachtet wurden.

In den äußeren Endmoränen und – beim etappenweisen Abschmelzen der Gletscher – im Bereich der sogenannten „Rückzugsstadien“ bildeten sich **Toteislöcher**. Typisch für eine Entstehung in würmglazialen Schmelzwasserrinnen sind die Toteiskessel bei Burggen-Borzenwinkel sowie zwischen Burggen und Bernbeuren. Als spätglaziale Bildungen am Gebirgsrand ist beispielsweise der Kessel auf dem Hatzenbühl zu erwähnen. Größere Eiszerfallslandschaften mit zahlreichen Toteiskesseln, Randterrassen, Schmelzwasserrinnen und Kamesbildungen sind das Osterseeengebiet oder die Umgebung des Buchsees.

Die Wässer der abschmelzenden Gletscher wurden über **Schmelzwasserrinnen** abgelei-

tet, die in die bei vorangegangenen Eisvorstößen geschaffene Moränenlandschaft eingeschnitten wurden. Derartige Rinnen finden sich häufig in den Endmoränenbereichen. Eine besonders deutlich ausgeprägte würmglaziale Schmelzwasserrinne im Vorfeld der Endmoränen stellt der Teufelsgraben dar. Ähnlich dem Gleißental in der Region München hat er sich tief in den präwürm- und würmeiszeitlichen Untergrund eingeschnitten. Er entwässerte das Zungenbecken des Tölzer Gletscherlobus, in dem der heutige Kirchsee liegt.

Gletscherschliffe entstanden dort, wo die Eismassen der vorrückenden Gletscher Festgesteine überfahren haben oder an ihnen entlanggeglitten sind. Zahlreich sind sie an den Flanken der Gebirgstäler. Bei nur noch wenigen, wie beispielsweise bei den Gletscherschliffen bei Mittenwald und am Hammer Felsriegel bei Schliersee, sind deutliche Polituren und Kritzer erhalten.

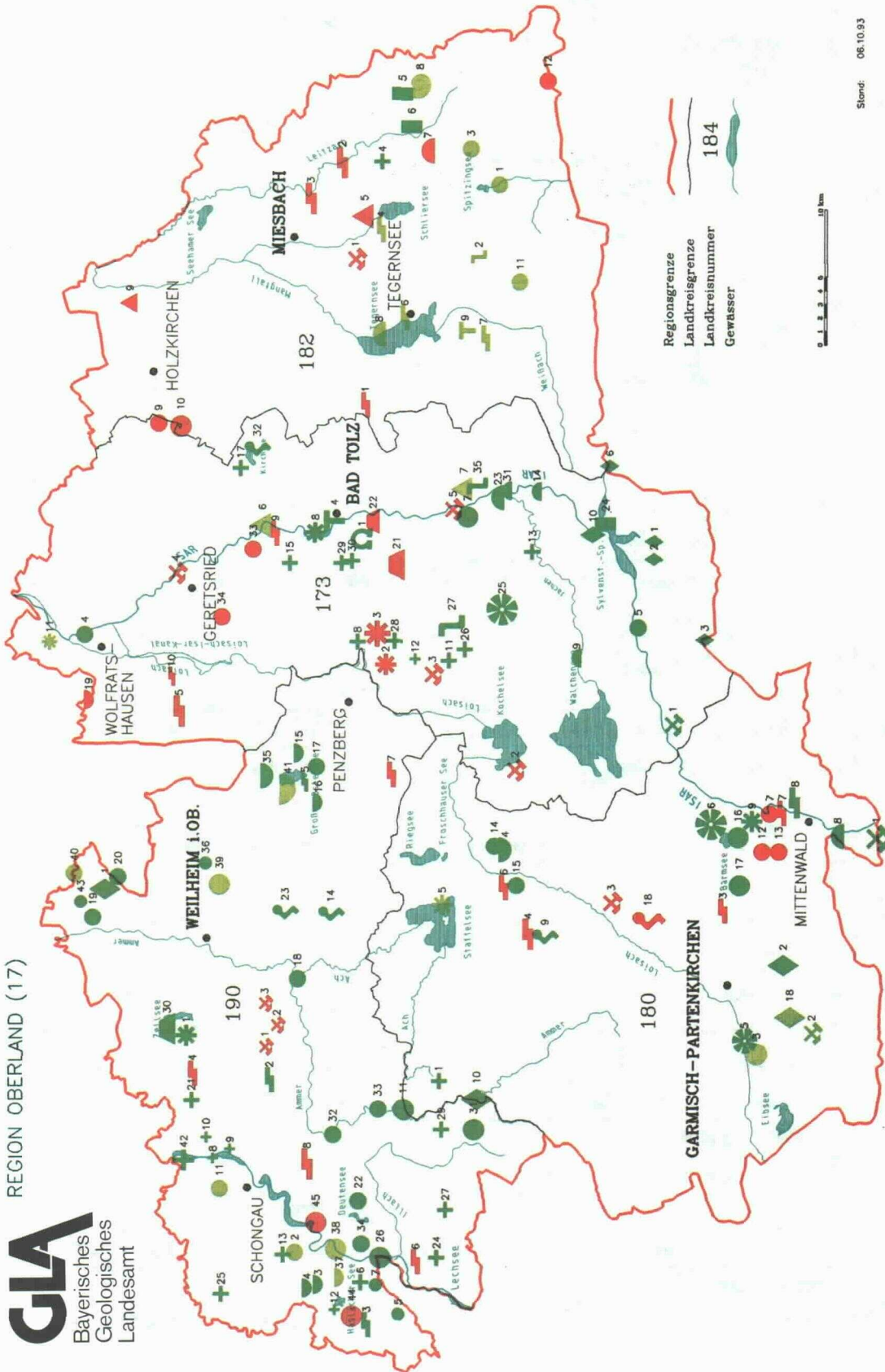
Typische geomorphologische Erscheinungen der Grundmoränenlandschaft sind die **Drumlins**. Diese bis zu wenigen 10er-Metern hohen Hügel sind durch darübergleitendes Gletschereis in der Art eines Walrückens aus dem Untergrund geformt worden. Ihre Längserstreckung zeichnet die Richtung der vorstoßenden Eismassen nach. Das bedeutendste Vorkommen in der Region Oberland ist das Eberfinger Drumlinfeld mit dem Naturschutzgebiet Magnetsrieder Hardt.

Holozän

Mit dem Abschmelzen der würmeiszeitlichen Gletscher war die Entwicklung der groben Landschaftsformen in der Region Oberland im wesentlichen abgeschlossen. Die weitere Feingestaltung des Reliefs erfolgte von nun an vor allem durch fließendes Wasser (Erosion, Akkumulation), im Gebirge zudem durch Verkarstung und periglaziale Prozesse.

REGION OBERLAND (17)

GLA
Bayerisches
Geologisches
Landesamt



Geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte in der Region Oberland; Zeichenerklärung siehe Klapptafel Seite 168

Ausgewählte Objekte der Region Oberland

(Erläuterungen des Schutzstatus siehe Klapptafel Seite 168)

Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
----------	-------------	--------------	------------------

Aufschlüsse in der kalkalpinen Zone

173A007	Deckenkontakt Lenggries	LSG	unbed. schutzw.
173G001	Ehemaliges Ölschieferwerk	NSG	schutzwürdig
173G002	Kalkofen Schlehdorf	nicht geschützt	schutzwürdig
173G005	Kalkofen Lenggries	nicht geschützt	schutzwürdig
180A008	Marmorbruch Mittenwald	NSG	unbed. schutzw.
180G001	Bleibergwerk am Riedbodeneck	NSG	unbed. schutzw.

Flyschaufschlüsse

173R027	Lainbachwasserfälle der Schmiedlaine	ND	unbed. schutzw.
182A005	Kalkgrabenbruch	nicht geschützt	unbed. schutzw.
182A006	Flyschaufschluß am Bahnhof Tegernsee	LSG	schutzwürdig

Aufschlüsse im Helvetikum und Ultrahelvetikum

173A002	Aufschluß am Geistbühl	nicht geschützt	schutzwürdig
173A003	Steinbruch Enzenau	nicht geschützt	unbed. schutzw.
180A004	Langer Kögel	nicht geschützt	unbed. schutzw.
180A006	Steinbruch Moosberg	nicht geschützt	schutzwürdig
182A001	Zementwerk Marienstein	nicht geschützt	schutzwürdig
182A004	Breitenbachschlucht	LSG	schutzwürdig

Natürliche und künstliche Tertiäraufschlüsse im Alpenvorland

173A004	Molassefelsen am Kalvarienberg	ND	unbed. schutzw.
173A006	Molasseschichten am Staubachhof	LSG	unbed. schutzw.
173A009	Molasseaufschluß bei Rimselrain	nicht geschützt	schutzwürdig
180A005	Wörth-Konglomerat am Staffelseeufer	LSG	schutzwürdig
180R010	Ammerschlucht an der Scheibum	NSG	unbed. schutzw.
182A002	Molasseaufschlüsse im Leitzachtal	nicht geschützt	unbed. schutzw.
182A003	Molasseaufschlüsse im Sulzgraben	nicht geschützt	unbed. schutzw.
190A002	Hanslbauersteinbruch	ND	schutzwürdig
190A003	Ehem. Steinbruch bei Bernbeuren	ND	schutzwürdig
190A005	Ehem. Steinbruch bei Schwaig	ND	schutzwürdig
190R032	Ammertal mit Ammerleite und Talbachhänge	NSG	schutzwürdig
190G001	Hauptstollen	nicht geschützt	nicht bewertet
190G002	Unterbaustollen	nicht geschützt	nicht bewertet

Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
190G003	Tiefstollen	nicht geschützt	nicht bewertet
190G004	Echelsbacher Flöz	NSG	nicht bewertet

Günz- und mindелеiszeitliche Schotter

173A005	Kiesgrube Happerg	nicht geschützt	unbed. schutzw.
173A010	Schwarze Wand bei Eurasburg	nicht geschützt	bed. schutzw.

Moränen und Seeablagerungen der Würmeiszeit

173A011	Weißer Wand	LSG	bed. schutzw.
180A003	Bergkreideabbau Kaltenbrunn	nicht geschützt	schutzwürdig
180A007	Kofelsteinabbau Mittenwald	nicht geschützt	schutzwürdig
180R007	Isarufer am Horn	nicht geschützt	schutzwürdig
190A004	Wallmoräne in Forst	nicht geschützt	schutzwürdig

Erratische Blöcke

173R008	Erratische Blöcke Langenau	ND	bed. schutzw.
173R011	Erratischer Block Kochel	ND	bed. schutzw.
173R012	Erratische Blöcke Benediktbeuern	ND	bed. schutzw.
173R026	Erratischer Block an den Lainbachfällen	ND	bed. schutzw.
173R030	Erratische Blöcke bei Wackersberg	ND	bed. schutzw.
180R001	Erratischer Block Bayersoien	ND	bed. schutzw.
182R004	Fuchsstein	ND	bed. schutzw.
190R009	Irrblock im Pürschwald	ND	bedeutend
190R013	Irrblock Engenwies	ND	bed. schutzw.
190R025	Irrblock Unterjuramarmor Sachsenried	ND	bed. schutzw.

Toteisbildungen

173R019	Eiszerfallslandschaft Buchsee	nicht geschützt	bed. schutzw.
180R004	Toteiskessel Hatzenbühl	ND	schutzwürdig
190R003	Toteiskessel bei Burggen-Borzenwinkel	ND	bed. schutzw.
190R037	Toteiskessel zwischen Burggen und Bernbeuren	LSG	bed. schutzw.
190R041	Osterseen und Umgebung	LSG	bed. schutzw.

GEOSCHOB OBERBAYERN

Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
----------	-------------	--------------	------------------

Würmeiszeitliche Schmelzwasserrinne

182R010	Teufelsgraben	nicht geschützt	unbed. schutzw.
---------	---------------	-----------------	-----------------

Gletscherschliffe

173R009	Gletscherschliff Jachenau	ND	bed. schutzw.
173R014	Gletscherschliff Rauchenberg	ND	bed. schutzw.
173R023	Gletscherschliff Wegscheid	ND	schutzwürdig
180R008	Gletscherschliff Mittenwald	ND	schutzwürdig
182R007	Gletscherschliff am Hammer Felsriegel	nicht geschützt	schutzwürdig

Drumlinbildungen

190R039	Hardtlandschaft und Eberfinger Drumlinfeld	LSG	unbed. schutzw.
---------	--	-----	-----------------

Kalktuffablagerungen

173R021	Steinerne Rinne Baun-Alm	nicht geschützt	unbed. schutzw.
173R022	Steinerne Rinne bei Knapp	nicht geschützt	schutzwürdig
182A009	Kalktuffbrüche im Mangfalltal	nicht geschützt	nicht bewertet
190A001	Paterzeller Kalktuffbrüche	NSG	schutzwürdig
190H001	Schleierfallhöhle im Ammertal	NSG	schutzwürdig

Talformen und Wasserfälle

173R001	Dürrachklamm	ND	bed. schutzw.
173R002	Krottenbachklamm	ND	bed. schutzw.
173R006	Walchenklamm	ND	bed. schutzw.
173R027	Lainbachfälle	ND	unbed. schutzw.
180R002	Partnachklamm	ND	unbed. schutzw.
182R002	Rottachfall	LSG	bed. schutzw.
190R034	Lech mit Hirschauer Steilhalde und Litzauer Schleife	NSG	schutzwürdig

Buckelwiesen

173R033	Buckelfluren bei Huppenberg	nicht geschützt	schutzwürdig
173R034	Buckelfluren bei Wiesen	nicht geschützt	schutzwürdig
180R013	Buckelwiesen nördlich Mittenwald	nicht geschützt	schutzwürdig
180R016	Buckelwiesen am Gaisschädel	NSG	unbed. schutzw.
180R017	Buckelwiesen am Plattele	NSG	unbed. schutzw.
182R012	Buckelfluren im Kloaschertal	nicht geschützt	schutzwürdig

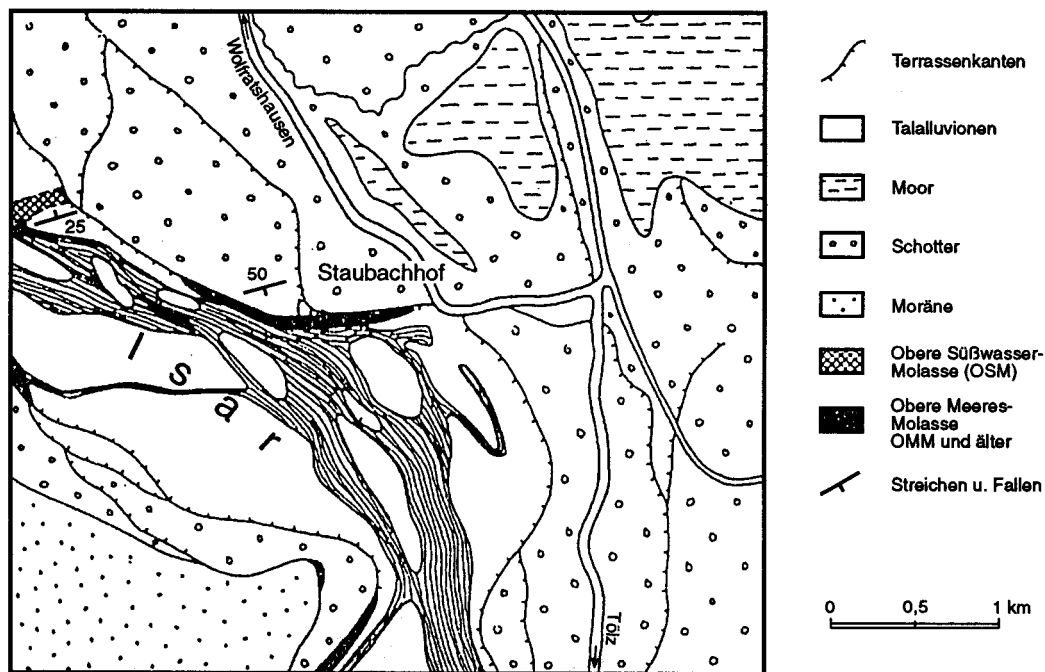
Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
----------	-------------	--------------	------------------

Karsterscheinungen in Tallagen

180R005	Dolinen auf dem Esel	ND	schutzwürdig
180R006	Dolinenfeld Krün	ND	unbed. schutzw.



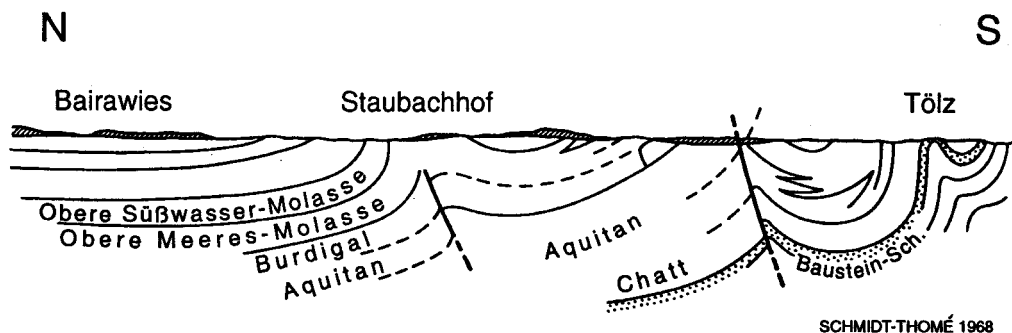
Buckelwiesen bei Klais im Werdenfelser Land



Geologische Kartenskizze Staubachhof-Schiffsholz (aus SCHMIDT-THOMÉ 1968)

Der nördliche Grenzbereich der Faltenmolasse, wie am Staubachhof an der Oberfläche aufgeschlossen, ist an mehreren Stellen deutlich gekennzeichnet durch landschaftsprägende Erhebungen, wie Hohenpeißenberg, Tischberg, Taubenberg und Irschenberg. Sie erreichen im Hohenpeißenberg Höhen von nahezu 1000 m. Im Rahmen des bis 1971 andauernden oberbayerischen Kohle-

bergbaues zwischen dem Lech im Westen und der Leitzach im Osten wurde dieser Bereich intensiv erkundet. Die Untersuchungen in den Bergbaugebieten von Peißenberg-Peiting, Penzberg und Hausham brachten vor allem Klarheit über den komplizierten Bau der einzelnen Mulden, Schuppen und Falten der subalpinen Molasse.



SCHMIDT-THOMÉ 1968

Geologisches Profil Bairawies-Tölz im Isartal (nach SCHMIDT-THOMÉ 1968)

173A006 Molasseschichten am Staubachhof

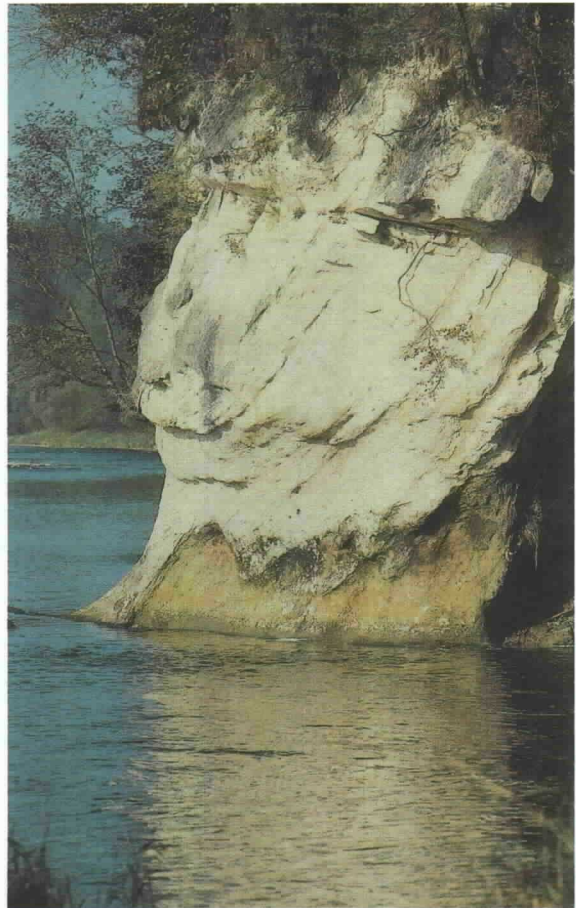
Planungsregion: 17 Oberland
Gemeinde: Bad Tölz
TK 25: 8135 Sachsenkam
Lage: R: 4466500 H: 5296950

Naturräumliche Haupteinheit: 037 Ammer-Loisach-Hügelland
Regionalgeologische Einheit: Isar-Loisach-Jungmoränenregion

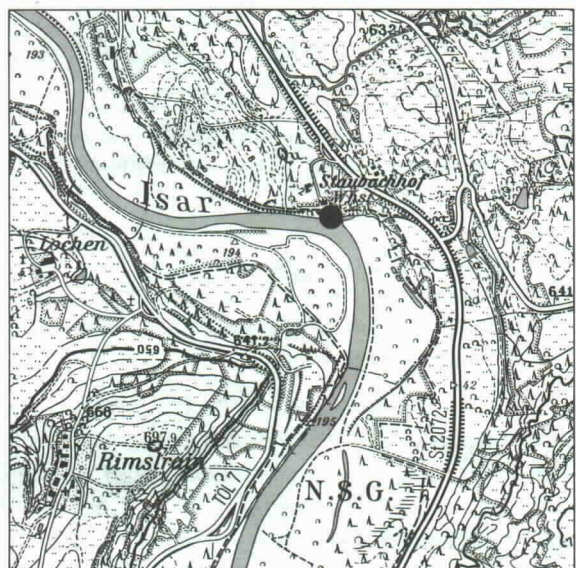
Kurzbeschreibung: Aufschluß am rechten Isarufer ca. 7 km nördlich von Bad Tölz. Steil nach Süden einfallende, z.T. auch überkippte Schichten der Oberen Meeresmolasse (feinsandige, graue Tonmergel und gelbgraue Sandsteine) bezeichnen den tektonischen Alpennordrand, d. h. bis hierhin reichte die mit der Alpenfaltung einhergehende Deformationswirkung. Der eigentliche morphologische Alpenrand liegt etwa 8 km weiter im Süden. Die obermiozäne Faltenmolasse endet an dieser Stelle mit einer steilen Aufschiebung auf die Vorlandmolasse (Nordflügel der Nonnenwaldmulde). Eine harte Sandsteinbank bildet eine dem Isarprallhang vorgelagerte Klippe und ist nach Westen als flache Gesteinsrippe weiter im Flußbett zu verfolgen. Tonmergel und Sandsteine führen meist schlecht erhaltene Mollusken der Gattungen *Isocardia* und *Tellina*. Die Sandsteine zeigen schwache Gradierungen, Geröllagen und Schichtmarken an der Schichtunterseite. Das Schichteinfallen verflacht nach Norden, die Obere Meeresmolasse taucht unter die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse ab.

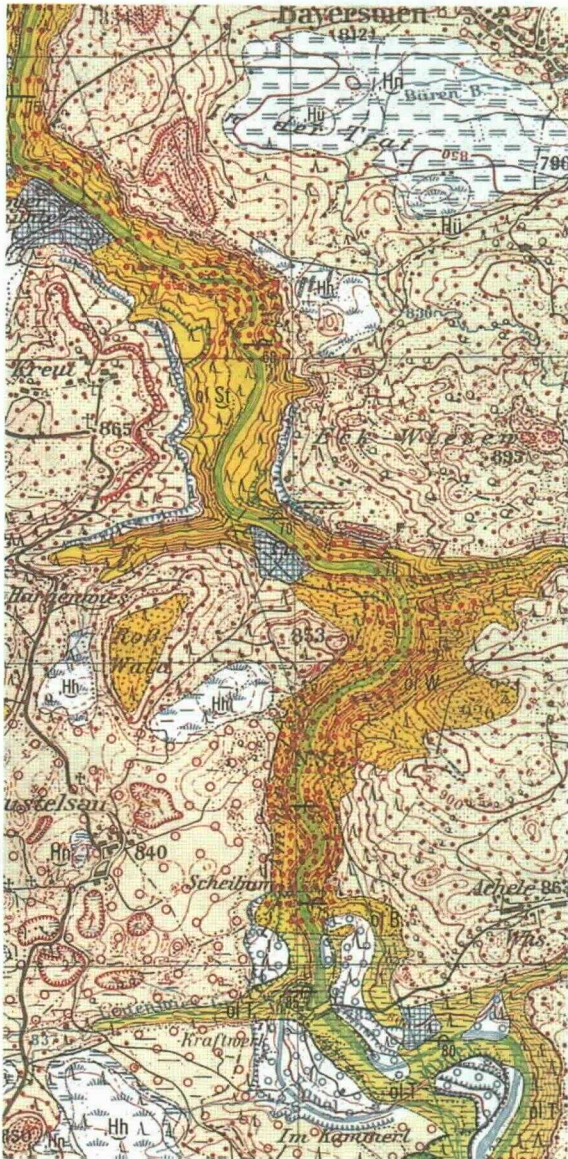
Schutzstatus: Landschaftsschutzgebiet
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig

Literatur: SCHMIDT-THOME (1968)



Sandsteinbank der Faltenmolasse am Staubachhof

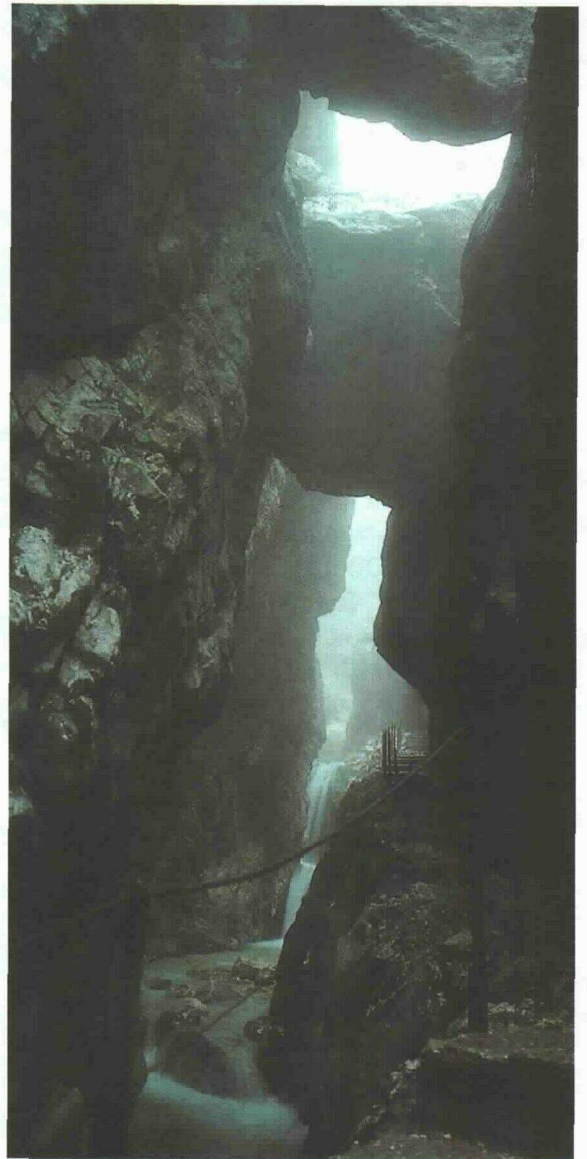




Ausschnitt aus Geologischer Karte von Bayern 1:25 000 zwischen Scheibum und Echelsbacher Brücke (aus HÖFLE & KUHNERT 1969)

Erklärung zur Geologischen Karte: Die Schlucht des Ammertales gibt einen „tiefen Einblick“ in die Gesteine des vorzeitlichen, des tertiären Untergrundes. (gelb = oT/Tonmergel-Schichten; orangegelb = oLB/Baustein-Schichten, oIW/Weißbach-Schichten, oISt/Steigbach-Schichten; dicke rote Punkte = Konglomerate; hellgelb mit roten Punkten = Moräne; hellgelb mit roten Kreisen = Schotter; nach außen gezähnt umrandet = Kames; nach innen gezähnt umrandet = Toteisloch; blaue Kreuzschraffur = Kalktuff; blaue Büschel- u. Horizontalstrichelung = Moor).

Als am Ende der letzten Eiszeit in den Haupttälern der Alpen die Gletscher zurückschmolzen, hinterließen sie trogförmige Täler, die gegenüber den einmündenden Seitentälern übertieft waren. Der so entstandene Höhenunterschied von z.T. mehreren 100 m wurde von den Schmelzwässern zu Anfang in Form



Höllental-Klamm – Dokument intensiver Erosion

von Wasserfällen überwunden. Durch rückschreitende Erosion sägte sich in der Folgezeit der Abfluß des seitlichen Hängetals durch das Gestein und formte eine enge Schlucht mit steilen oder gar überhängenden Wänden – eine Klamm.

180R010, 190R031 Ammerschlucht an der Scheibum

Planungsregion: 17 Oberland
Gemeinde: Saulgrub, Wildsteig
TK 25: 8331 Bayersoien
Lage: R: 4424020 H: 5281260
Naturräumliche Haupteinheit: 037 Isar-Loisach-Hügelland
Regionalgeologische Einheit: Isar-Loisach-Jungmoränenregion

Kurzbeschreibung: Nach der Einmündung der Halbammer durchschneidet die Ammer den Südflügel der Murnauer Mulde in einem mehrere Kilometer langen, engen, canyonartigen Kerbtal. Dabei ist die tertiäre Schichtfolge von den Tonmergel-Schichten bis zu den Steigbach-Schichten aufgeschlossen.

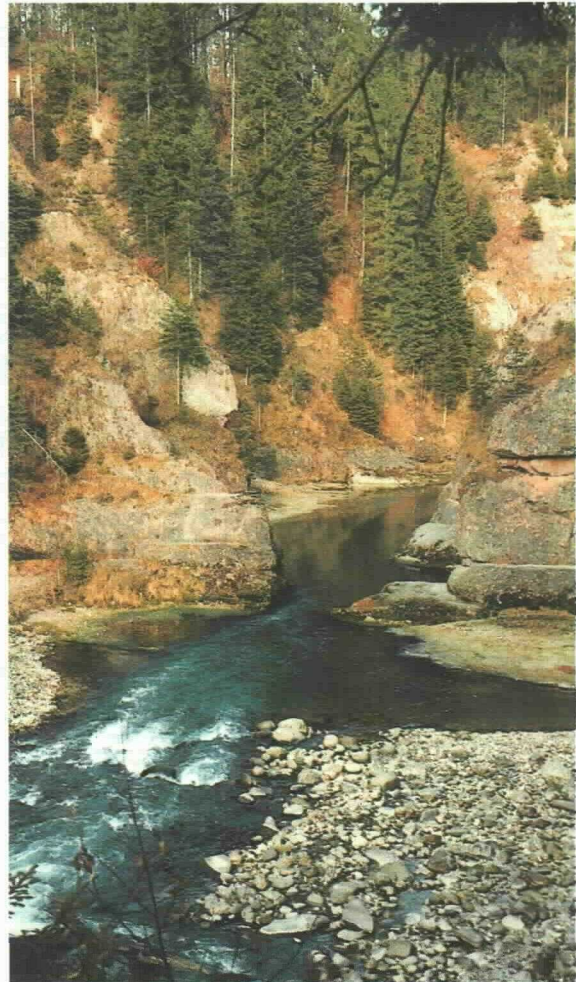
Der Übergang von weichen Tonsedimenten zu härteren Sandsteinen und Konglomeraten (Nagelfluh) bedingt eine Talverengung. Er zeigt verstärkte Erosion im Alpenraum mit gleichzeitig beginnender Verflachung und Aussüßung des Meeresbeckens während der Ablagerung der Baustein-Schichten an. Die folgenden groben Konglomerate bilden die schluchtartige Engstelle der Scheibum. Im Bereich des geringmächtigen Echelsbacher Flözes ist der Wechsel zu den fluviatil-terrestrischen Weißbach-Schichten zu beobachten.

Mit der Ablagerung der meist rötlichen Wechselfolgen war der Westteil des Molassebeckens verlandet und von den Schuttfächern alpiner Flußsysteme eingenommen (Wechsel von Unterer Meeresmolasse zu Unterer Süßwassermolasse).

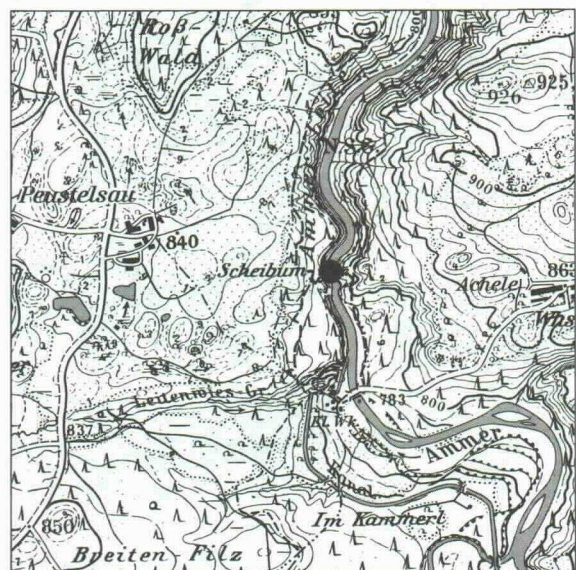
An zahlreichen Fossilfundpunkten ist dieser Fazieswechsel belegt (marine, brackische, limno-fluviatile Molluskenfaunen, Kleinsäugerfaunen).

Im Norden des Schutzgebietes kann an den Schleierfällen rezente Bildung von Tuffhöhlen beobachtet werden (siehe auch Objekt 190H001).

Schutzstatus: Naturschutzgebiet
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig
Literatur: HÖFLE & KUHNERT (1969)



Ammer an der Scheibum





Steinerne Rinne bei Knapp



Abbau mächtiger Kalktuffe bei Polling.
Steile Wände im weichen Kalksinter bieten Nistmöglichkeiten für die Uferschwalbe

Kalksinterbildungen sind dort, wo kalkreiches Grundwasser in Quellen zu Tage tritt wie in der Moränen- und Hügellandschaft des Alpenvorlandes, häufig, ja nahezu allgegenwärtig. Dort, wo bedeutendere Quellen auftreten oder in der Nacheiszeit auftraten, besitzen sie größere Ausdehnung und Mächtigkeit und geben schöne Einblicke in den noch andauernden Vorgang der Gesteinsbildung durch Kalkausfällung. Besonders gut ist dieser Vorgang an den Schleierfällen im Ammertal (Objekt Nr.190H001) zu beobachten. In den weichen und porösen Kalkablagerungen sind vielfach Pflanzen- und Tierreste erhalten. Sie erlauben Rückschlüsse auf die Floren- und Faunenentwicklung der jüngsten Vergangenheit. Dichter, fester „Kalktuff“ wurde in der Umgebung der größeren Vorkommen als leicht zu bearbeitender Werkstein verwendet. Aufschlüsse wie in Polling oder Paterzell sind deshalb auch wegen ihrer historischen Bedeutung schutzwürdig.

173R022 Steinerner Rinne bei Knapp

Planungsregion: 17 Oberland
Gemeinde: Wackersberg
TK 25: 8235 Bad Tölz
Lage: R: 4466840 H: 5288790

Naturräumliche Haupteinheit: 037 Ammer-Loisach-Hügelland
Regionalgeologische Einheit: Jungmoränenregion

Kurzbeschreibung: Südlich des Weilers Knapp bei Bad Tölz gelegene Kalktuffbildung. An einer Schichtgrenze von Seeton zu würmglazialen Schottern treten zahlreiche Quellen aus. Hier liegt der Anfang eines ca. 20 m langen und maximal 0,7 m hohen Kalktuffdammes, der in einer Viehtränke endet. Auf diesem Damm fließt das Quellwasser in einer wenige cm breiten und tiefen Rinne. Dabei wird der im Quellwasser enthaltene Kalk abgeschieden. Als Hydrogenkarbonat im Wasser gelöst, steht er in einer Gleichgewichtsreaktion, die vom Gehalt an gelöster Kohlensäure abhängig ist. Beim Quellaustritt geht das Kohlendioxid zum Teil in die Luft über und Kalk fällt aus. Neben der rein anorganischen Kalkfällung sind Pflanzen an der Kalkablagerung beteiligt. Sie ist bedingt durch Vergrößern der Oberfläche, aber auch durch Ansaugen und Verdunsten (Dochtwirkung), CO₂-Entzug durch Assimilation oder bakterielle Bindung beim Verwesen abgestorbener Pflanzen. Bei fortlaufendem Pflanzenwachstum entstehen an der Pflanzenoberfläche Kalktuffgebilde (Inkrustation). Während Laub- und Lebermoose den porösen Tuffdamm aufbauen, scheiden vor allem Blau- und Grünalgen den dichten Kalk der Rinne ab.

An Quellhorizonten karbonatischer Grundwässer sind Kalktuffe eine häufige Erscheinung. Zur Bildung steinerner Rinnen kommt es dagegen nur selten.

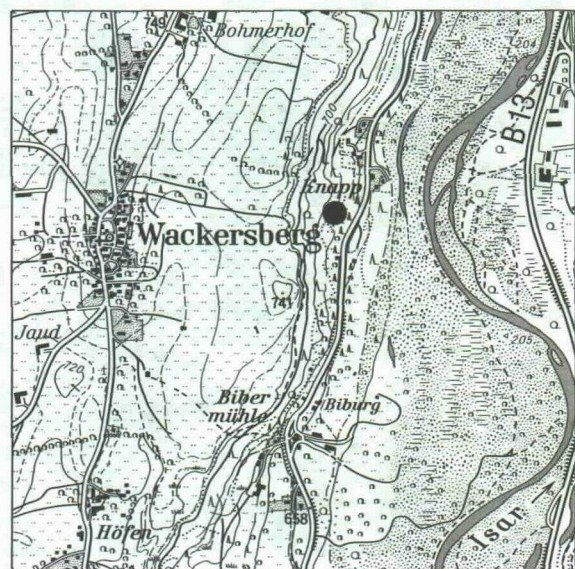
Schutzstatus: nicht geschützt

Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig

Literatur: VOIGTLÄNDER (1967)

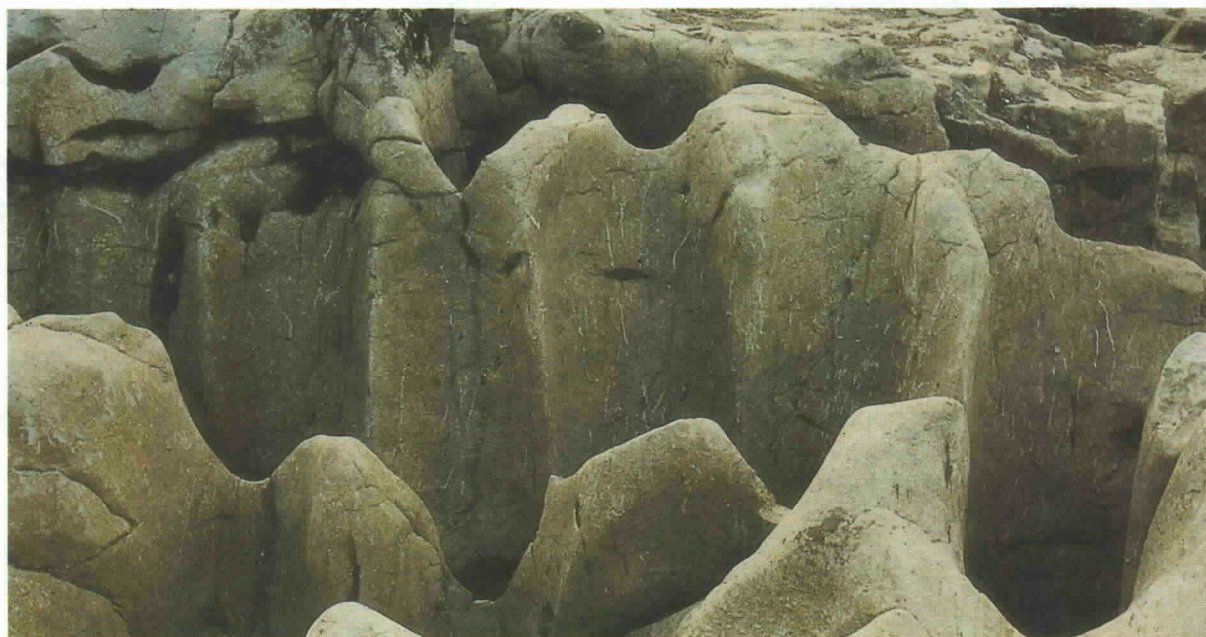


Blattabdruck im Kalksinter





Gletschertisch im Watzmanngebiet



Karrenfeld bei Reit im Winkl

180R006 Dolinenfeld bei Krün

Planungsregion: 17 Oberland
Gemeinde: Wallgau
TK 25: 8433 Eschenlohe
Lage: R: 4444560 H: 263700

Naturräumliche Haupteinheit: 023 Nieder-
 werdenfelser Land
Regionalgeologische Einheit: Isar-Loisach-
 Gebirgsregion

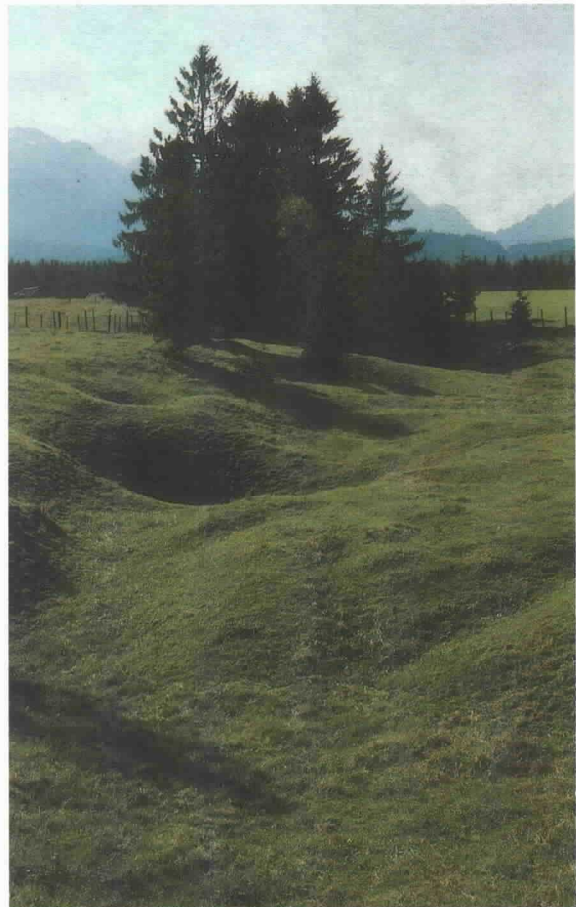
Kurzbeschreibung: Westlich Krün finden sich auf spät- bis postglazialen Schottern drei steilwandige Gruben mit teilweise unregelmäßigem Grundriß. Unter den z.T. mächtigen Schottern stehen, geophysikalisch nachgewiesen, Rauhwacken der jüngeren Raibler Schichten an. Diese führen außerdem gelegentlich kleinere, stockartige Gips- und Anhydritvorkommen.

Durch versickerndes Niederschlagswasser und Grundwasser können diese Sulfatgesteine ausgelaugt werden und verkarsten (Sulfatkarst). In die entstehenden Hohlräume brechen die hangenden Gesteine nach. Die unterirdischen Hohlräume pausen sich so bis in die quartäre Lokergesteinsdecke durch. Es entstehen dolinenartige Einsenkungen auf der sonst schwach welligen bis ebenen Schotterfläche.

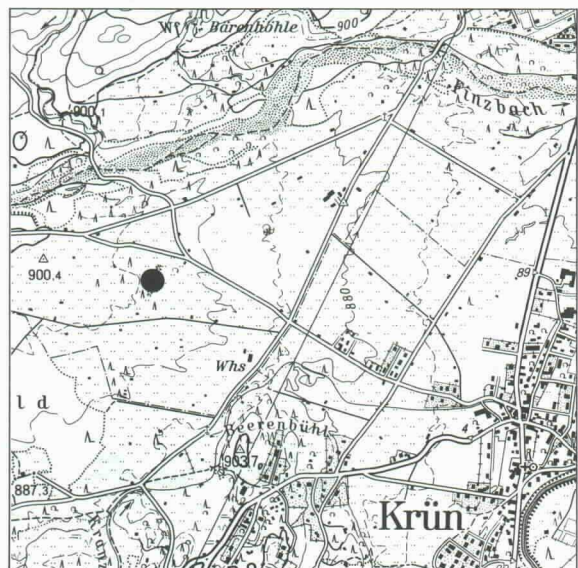
Während im alpinen Gebiet Dolinen des Karbonatkarstes, besonders auf Plattenkalk, häufig vorkommen, stellen Reliefformen des Sulfatkarstes relative Seltenheiten im Naturraum dar.

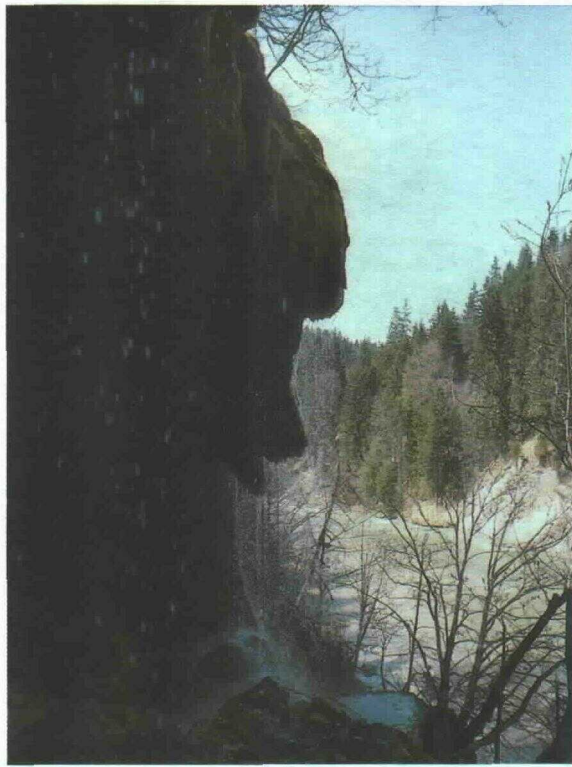
Schutzstatus: Naturdenkmal
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig

Literatur: DOBEN (1976); JERZ & ULRICH (1966)

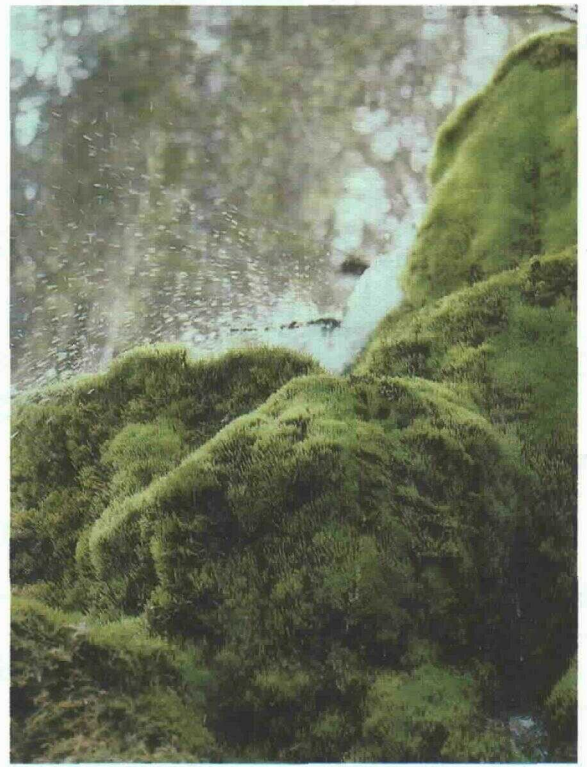


Dolinen bei Krün

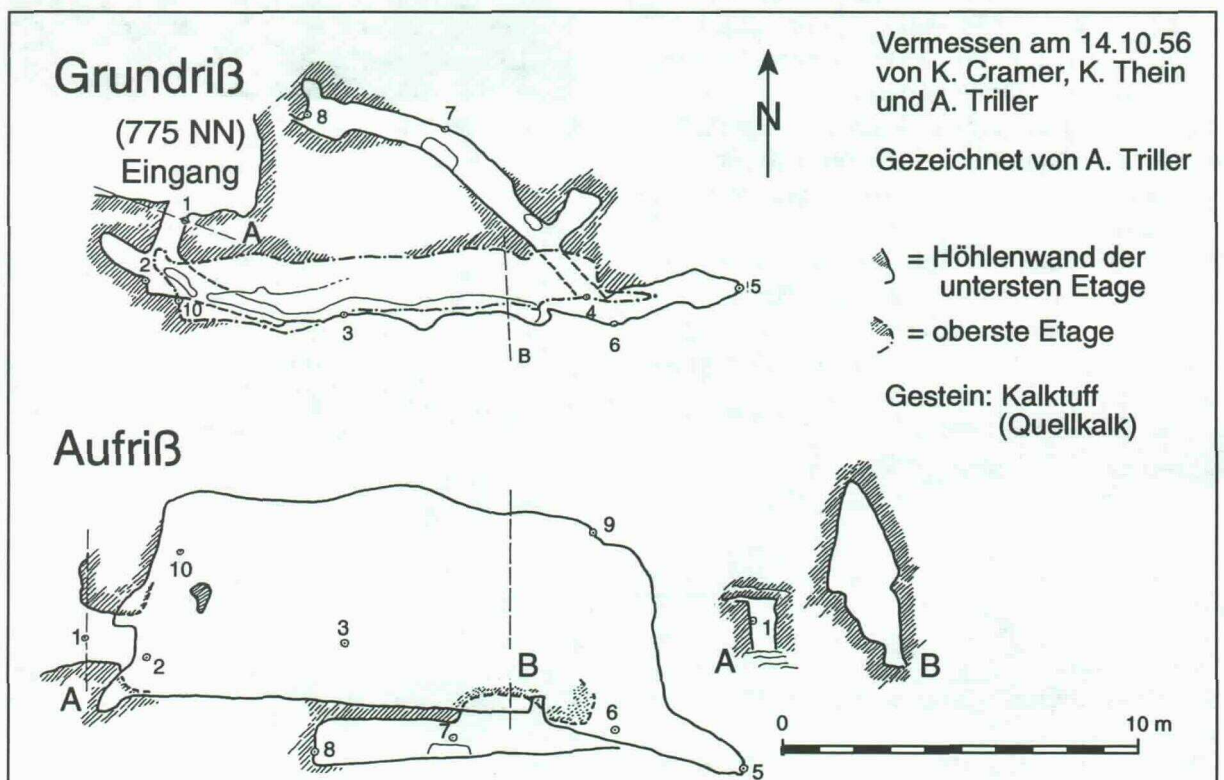




Schleierwasserfall



Kalksinterbildung an den Schleierfällen



Höhlenplan der Schleierfallhöhle (aus CRAMER 1969)

190H001 Schleierfallhöhle

Planungsregion: 17 Oberland
Gemeinde: Wildsteig
TK 25: 8331 Bayersoien
Lage: R: 4423970 H: 5282380

Naturräumliche Haupteinheit: 037 Ammer-Loisach-Hügelland
Regionalgeologische Einheit: Isar-Loisach-Jungmoränenregion

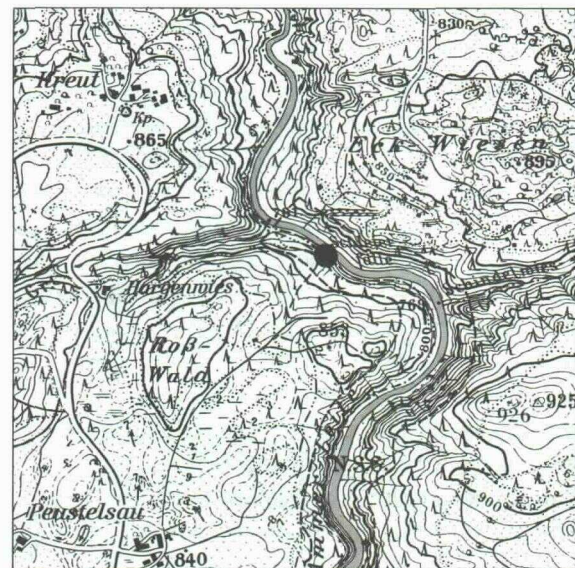
Kurzbeschreibung: In der Nähe der Schleierfälle im Ammertal liegt die Schleierfallhöhle, eine trockene Kleinhöhle. Diese Primärhöhle ist gleichzeitig mit ihrem Muttergestein entstanden. An der Grenze von schlecht durchlässigen Molassesedimenten und kalkreichen quartären Schottern treten karbonatreiche Grundwässer aus, die durch das Zusammenwirken unterschiedlicher Prozesse, wie z.B. Druckentlastung, Erwärmung, aber auch durch den Stoffwechsel der Pflanzen ihre Kohlensäure abgeben. Dadurch wird Kalziumkarbonat frei, das bevorzugt an exponierten Stellen abgelagert wird. An den steilen Talflanken entstehen Überhänge, die bis zur nächsten Terrasse hinunterwachsen und so den dahinterliegenden Hohlraum schließen. Der Zugang zur Höhle liegt am westlichen Ammerufer ca. 5 m über dem Weg zu den Schleierfällen am Fuß einer Felswand und ist künstlich zu einem Rechteck erweitert. Der dahinterliegende Hauptgang erstreckt sich ungefähr 18 m lang parallel zur Talflanke. Er ist durchschnittlich 5 m hoch und weist im oberen Teil einen spitzbogenartigen Querschnitt auf. Im hinteren Teil des Hauptganges zweigt in nordwestlicher Richtung ein Seitengang ab, der jedoch keine Verbindung nach außen hat. Das Höhleninnere zeigt starke Sinterbildungen, allerdings ist der größte Teil der freihängenden Tropfsteine abgeschlagen.

Schutzstatus: Naturschutzgebiet
Schutzwürdigkeit: schutzwürdig

Literatur: CRAMER (1969)



Höhlenentstehung am Schleierwasserfall



4.6 REGION SÜDOSTOBERBAYERN (18)

Die Landkreise Altötting, Berchtesgadener Land, Mühldorf, Rosenheim, Traunstein und die kreisfreie Stadt Rosenheim bilden die Region Südostoberbayern. Sie umfaßt Teile der naturräumlichen Haupteinheiten Isar-Inn-Hügelland (060), Isen-Sempt-Hügelland (052), Alzplatte (053), Salzach-Hügelland (039), Chiemgauer Alpen (027) und Berchtesgadener Alpen (016). In geringem Maße reicht sie noch in die Loferer und Leoganger Alpen (015) hinein.

Der geologische Aufbau ist – mit gewissen Einschränkungen – mit dem der Region Oberland vergleichbar: Den Südteil bilden die Kalk- und die Voralpen. Nördlich davon liegt die Faltenmolasse, die jedoch weit geringere Verbreitung als im Westen hat, da sie durch tektonische Vorgänge unterdrückt ist. Ihr östliches Ende bildet der Osterbuchberg süd-östlich des Chiemsees. Sie ist überdeckt von Moränen und Schotterfluren, die sich nach Norden bis über den Inn hinaus erstrecken. Die nördlichsten Teile der Region werden vom Südteil des Tertiärhügellandes eingenommen.

Kalkalpin

Im kalkalpinen Bereich gewinnt gegenüber der in der Region Oberland verbreiteten Bayerisch-Tirolischen Fazies die Berchtesgadener und Hallstätter Fazies zunehmend an Bedeutung, mit der auch eine Veränderung der Gesteinausbildung der Baueinheiten einhergeht. Daraus ergibt sich ein Landschaftsbild, das von dem westlich anschließenden Gebiet deutlich abweicht. Die starren, mächtigen Karbonatgesteinspakete ragen zu steilwandigen Plateaubergen und klotzigen Felsmassiven auf, die überwiegend weichen Sedimente der Hallstätter Fazies sind tektonisch überfahren und bilden meist in den Talungen weiche Formen.

Aufschlüsse finden sich in den kalkalpinen Gesteinen häufig, jedoch sind Richtprofile und Typuslokalitäten selten. Die stratigraphisch ältesten Gesteine – Sedimente des Perms – sind am Prallhang der Ramsauer Ache bei Stang oder auch im Höllgraben Mitterbach in Form von gipsführenden Tonen und Mergeln, dem sogenannten „Haselgebirge“, erschlossen. Die Hauptgesteine des Gebietes – Ramsaudolomit und Dachsteinkalk – bilden oft die Steilwände und Plateaus der Bergmassive. Besonders gut aufgeschlossen ist der Ramsaudolomit bei Unterjettenberg, wo er in großem Umfang abgebaut wird; eine seltene Verwitterungsform dieses Gesteins ist als die „Steinerne Agnes“ im Lattengebirge bekannt. Dachsteinkalk mit bemerkenswerten tektonischen Strukturen ist im aufgelassenen Bruch Schwarzbachwacht erschlossen, und der bunte Hallstätter Kalk – ehemals als Baustein geschätzt – steht im Steinbruch am Kälberstein bei Berchtesgaden an.

Gesteinsprofile, welche die Schichtfolge und den tektonischen Bau der Nördlichen Kalkalpen zeigen, sind in vielen Bacheinschnitten und Süd-Nord-verlaufenden Tälern offengelegt, so beispielsweise entlang der Tiroler Ache. An Besonderheiten finden sich Hauptdolomit mit tektonisch eingelagertem Muschelkalk am Buchberg südlich von Mettenham, ein tektonisches Fenster der Allgäudecke innerhalb der Lechtaldecke bei Raiten oder Profile durch den Südrand der Oberwörsener Mulde an der B 305.

Die Gesteine des Jura haben eine geringe Verbreitung; sie sind an der stark deformierten Gebirgsfront oft in tektonischen Schuppen aus dem Untergrund hervorgequetscht. Im Steinbruch bei Egerndach sind fossilreiche Jura-Fleckenmergel, die nur innerhalb der Allgäudecke auftreten, erschlossen. Bei Guglod wurde der berühmte Ruhpoldinger Marmor – ein Malmkalk – gewonnen. Im glei-

chen Steinbruch ist der Übergang zu den Aptychenschichten aufgeschlossen. Diese Stelle ist als Typlokalität für alpine Obermalmkalke von besonderer wissenschaftlicher Bedeutung.

Ablagerungen der Kreide sind äußerst lückenhaft vorhanden. Nur im Berchtesgadener Raum treten die unterkretazischen Roßfeld-Schichten auf, die mit Sedimenten in rezenten Tiefseerinnen an tektonisch aktiven Kontinentalabhängigen verglichen werden (Typlokalität Roßfeldstraße). Die Höhere Oberkreide (Gosau) besteht z.T. aus fossilreichen Riff- und Riffschuttbildungen. Hervorzuheben ist hier das aus Rudisten (großwüchsigen Muscheln) gebildete Krönnerriff bei Bayrisch Gmain.

Alttertiäre Ablagerungen finden sich südöstlich von Bad Reichenhall und im Inntal. Von Bedeutung sind die Konglomerate und Mergel der sogenannten Oberaudorfer Schichten an der Gfallermühle und bei Mühlau. Am Eisenrichter Stein bei Hallthurm sind Riff- und Riffschuttalke des Eozäns erschlossen.

Flysch

Die sich nach Norden an das Kalkalpin anschließende Flyschzone tritt nur im Westen (Dandlberg) und im Osten (Teisenberg, Höglberg) stärker in Erscheinung. Südlich des Chiemsees ist sie von kalkalpinen Gesteinsdecken nahezu überfahren. Charakteristische Aufschlüsse sind in den zu Rutschungen und Verebnungen neigenden Gesteinen selten.

Helvetikum

An der Oberfläche anstehende helvetische Schichten konzentrieren sich auf das Inntal bei Neubeuern, das Trauntal südlich von Siegsdorf sowie auf den Westhang des Teisenberges (Kressenberg). In diesem Bereich

Oberbayerns ist eine Zerteilung des helvetischen Ablagerungsraumes in Nord- und Südhelvetikum klar erkennbar. Die Überlagerung von Pinzwanger Schichten durch Adelholzener Schichten und Stockletten im Profil an der Straße Langweid-Rohrdorf zeigt die für das Nordhelvetikum charakteristische Schichtlücke in der Oberkreide und im Alttertiär an. Die tektonische Grenze zwischen Nord- und Südhelvetikum ist im Steinbruch des Zementwerkes Rohrdorf aufgeschlossen. Besondere wissenschaftliche Bedeutung kommt dem Hilzinger Nummulitenriff als Typlokalität der Adelholzener Schichten zu. Der Steinbruch am Kirchberg ist im korallenführenden Riffkalk angelegt, der die Schwelle zwischen Nord- und Südhelvetikum bildet.

Das Südhelvetikum zeigt eine fast durchgehende Schichtfolge. Neben Mergeln wurden hier fossilreiche, kalkig-sandige Sedimente abgelagert. Lokal ist die Schichtfolge stark mit Eisenerzen angereichert (Kressenberg-Schichten, Rot- und Schwarzerz-Schichten). Die oolithischen Brauneisenerze wurden ab dem 12. Jahrhundert bergmännisch gewonnen.

Als Äquivalent zu den Kressenberg-Schichten werden die hellen bis gelbgrauen Sandsteine bei Neubeuern gedeutet. Diese als Mühlsandstein bekannten Gesteine wurden bei Hinterhör in einem tief unter die Geländeoberfläche reichenden Bruch gewonnen.

Molasse

Die Faltenmolasse ist südlich des Chiemsees, im Gegensatz zum westlicheren Oberbayern, tektonisch kaum mehr entwickelt. Ihre östlichsten Aufschlüsse bilden die glazial überformten Rundhöcker des Wester- und Osterbuchberges in den Chiemseefilzen. Steilgestellt, aber nicht mehr zur Faltenmolasse gehörend, sind die marinen Molasseablagerungen zwischen Siegsdorf und Traunstein. Die Aufschlüsse längs der Traun gelten als Stan-

dardprofil für die ostbayerische Marine Molasse. Die Blaue Wand gilt als die Typlokalität für frühe alpine Schotterschüttungen in das tiefere östliche Molassebecken (sogenannte „Rosinenmergel“).

In tieferen Erosionseinschnitten sind Sedimente der Oberen Meeresmolasse aufgeschlossen, z.B. bei Tettenhausen oder bei Helmberg in der Nähe von Waging. Blättermergel und Strandsedimente deuten auf den Meeresrückzug und die beginnende Aussüßung im Ottnang (Untermiozän) hin. Nach Norden zu wird das Tertiär von den Ablagerungen der pleistozänen Vorlandgletscher (Inn-Chiemsee- und Salzachgletscher) überdeckt.

Die über der Oberen Meeresmolasse folgende Obere Süßwassermolasse (OSM) tritt erst in den Steilhängen entlang der Salzach bei Burghausen und am Inn oberhalb Mühldorf zu Tage. Südlich von Burghausen bei Raitenhaslach werden die kohleführenden Süßwasserschichten der Oberen Süßwassermolasse angeschnitten. Der ehemalige Inn-Prallhang, die Dachl-Wand, zeigt in weithin sichtbaren Aufschlüssen den Südlichen Vollschotter. Besondere Bedeutung haben paläobotanische Funde in der Ziegeleigrube Holzner in Aubensham.

Pleistozän

Der größte Teil der Region Südostoberbayern ist von den mehrfachen pleistozänen Vereisungen geprägt worden. Ein gutes Beispiel für das Verständnis der eiszeitlichen Vorgänge bietet der Mühlberg bei Waging. Hier überdecken riß- und würmglaziale Sedimente die Obere Meeresmolasse. Reste **altpleistozäner** Ablagerungen zeigen die zahlreichen, meist mindelglazialen **Deckenschotter**aufschlüsse: bei Eglsee, Stein a.d. Traun, Traunwalchen und Weng. Sie sind vor allem an den Talhängen von Traun und Alz („Alzschotterplatten“) in zahlreichen ehemaligen Abbaustellen er-

schlossen. Ähnliche Abfolgen von **alt- bis mittelpleistozänen** Moränen und Schottern sind in Aufschlüssen im Isar-Sempt-Hügelland, so z. B. in der Kiesgrube Pattenkirchen zu finden.

Geologische Orgeln als Zeugen interglazialer Verwitterung sind besonders deutlich bei Oberschroffen erschlossen. In der Nähe von Mankham sind derartige Verwitterungsbildungen von rißglazialen Hochterrassenschottern überlagert, aber bereits teilweise erodiert.

Die weiteste Ausdehnung des Salzachgletschers belegen die wahrscheinlich Günzzeitlichen Moränen und Schotter des Eschel- und Hechenberges bei Burghausen. In einem kleinen Aufschluß bei Unghausen liegen verfestigte Moränen auf quarzreichen Schottern (Vorstoßschotter) des Günzglaziales. Der erratische Block „Heidenstein“ entstammt dieser Moräne.

Bemerkenswert ist ebenfalls eine im Quartär entstandene Anhöhe im Inntal bei Brannenburg, die Biber. Diese von mehreren Steinbrüchen aufgeschlossene Glazialserie zeigt eine Abfolge von groben Schottern und Sanden, die vermutlich durch den Druck der überlagernden Eismassen verfestigt wurden. Sie ist wahrscheinlich in der Rißeiszeit geschüttet worden. Die Gesteine sind ein begehrter Baustein in Südostoberbayern; aber auch in München findet dieser Naturwerkstein seit Jahrhunderten Verwendung, so beispielsweise als Sockel der Technischen Universität in der Arcis- und Gabelsberger Straße.

Auch die Schichtfolge von Schottern und Grundmoränen mit dazwischenliegenden Verwitterungshorizonten in der Kiesgrube Hörmating ist altersmäßig bisher noch nicht genau eingestuft worden. Altersbestimmungen der fossilen Böden reichen von der Rißeiszeit bis in das Holozän.

Weitere Zeugen der pleistozänen Eisbedeckung sind Findlinge (**erratische Blöcke**), die mit den Eismassen aus dem Alpenbereich in

das Vorland verfrachtet worden sind. Bemerkenswert sind der Schusterstein, der Große Stangerstein und der Löwenstein, die wegen ihrer besonderen Größe auffallen. Sie sind im Hoch- bis Spätglazial als Felsbrocken auf die vorrückenden Gletscher gestürzt und nur über kurze Entfernungen transportiert worden. Im Gegensatz dazu ist der Graue Stein bei Oberaudorf wahrscheinlich 100 km auf der Oberfläche des Gletschers verfrachtet. Dadurch wurde der Block aus Granitgneis aus den Zentralalpen nur wenig in Mitleidenschaft gezogen und hat so seine kantige Form behalten.

Das Jungmoränenland wird geprägt von der staffelförmigen Aufreihung der Endmoränenzüge, von Grundmoränen, Toteisbildungen und z. T. seengefüllten Zungenbecken. Ein besonders reich gegliederter Abschnitt der Endmoränen liegt zwischen Haag und Gars am Inn, der durch viele **Toteiskessel** wie z.B. bei Gängsgerbl auffällt. Im Nahtbereich von Inn- und Chiemseegletscher befinden sich die Toteislandschaften der Eggstätt-Hemhofer Seenplatte und die Eiszerfallslandschaft von Seon. Ihr morphologisches Inventar weist zahlreiche Toteislöcher, Seen- und Kamesbildungen auf.

Während das Stammbecken des würmeiszeitlichen Chiemseegletschers heute noch zum größten Teil wasserbedeckt ist, sind von den spätglazialen **Seen** des Inn- und Salzachgletschers nur noch Relikte in Form kleiner Seen, vor allem aber weitverbreiteter Seesedimente erhalten geblieben. Limnische Sedimente, Mergel und Sande bei Götzing und Wiesmühl sind Zeugen des ehemaligen Tittmoninger Sees.

Durch die Akkumulations- und Erosionsvorgänge in der spät- und postglazialen Phase hat sich das Inntal außerhalb der würmeis-

zeitlichen Endmoränen grundlegend verändert. Zwischen Gars und Au ist die eindrucksvollste **Terrassenlandschaft** der Region entstanden.

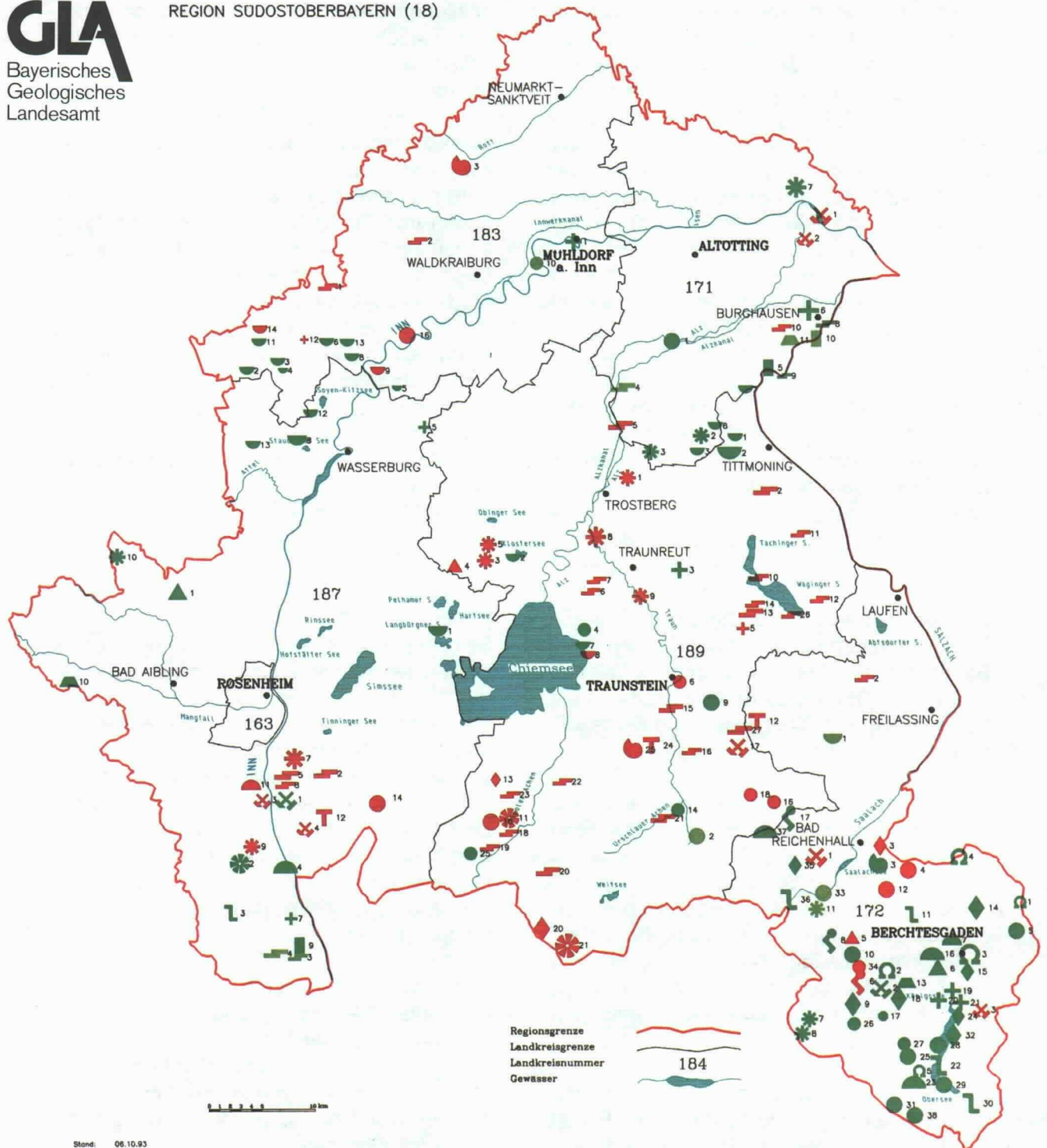
Gletscherschliffe finden sich in der Region vor allem an den Flanken der Trogtäler innerhalb der Alpen sowie am Alpenrand auf Härtlingen und Rundhöckern. Die bekanntesten liegen bei Fischbach im Inntal und bei Weissbach im Berchtesgadener Land. Neben der Modellierung der Gesteinsoberfläche kam es durch Schmelzwässer an der Gletscherbasis zu charakteristischen Bildungen wie Ausspülungen und Rinnen. An bevorzugten Stellen, an denen über längere Zeiträume relativ konstante Verhältnisse herrschten, bildeten sich charakteristische Formen wie Gletschertöpfe oder -mühlen.

Holozän

Seit dem Ende der Würmeiszeit bilden sich an Stellen, wo karbonatreiche Grundwässer an die Oberfläche treten, **Kalktuffe**. Ein besonders mächtiges Lager, das zeitweise abgebaut wurde, befindet sich bei Vagen. Weitere Vorkommen liegen bevorzugt an größeren Flußsteilufern mit Anschnitten von Quellhorizonten wie z.B. an der Salzach südlich von Burghausen. Dabei ist meist die Schichtgrenze von schlecht durchlässigen Molasse-schichten zu pleistozänen Schotterkörpern freigelegt.

Den Höhenunterschied zwischen glazial übertieften Haupttälern und ihren Nebentälern versuchen die Wasserläufe durch verstärkte Tiefenerosion auszugleichen. Die dabei entstehenden **fluviatilen Bildungen** dokumentieren sich häufig als Klammern, Schluchten und Wasserfälle.

REGION SÜDOSTOBERBAYERN (18)



Geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte in der Region Südostoberbayern; Zeichenerklärung siehe Klapp-
tafel Seite 168

Ausgewählte Objekte der Region Südostoberbayern

(Erläuterungen des Schutzstatus siehe Klapptafel Seite 168)

Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
----------	-------------	--------------	------------------

Charakteristische Aufschlüsse in der Kalkalpinen Zone

172A003	Krönnerriff	ND	unbed. schutzw.
172A005	Steinbruch Schwarzbachwacht	nicht geschützt	schutzwürdig
172A006	Gips am Prallhang der Ramsauer Ache bei Stang	NP	unbed. schutzw.
172R015	Höllgraben Mitterbach	ND	schutzwürdig
172R012	Steinerne Agnes	nicht geschützt	unbed. schutzw.
187A003	Straßenaufschlüsse Gfallermühle	LSG	schutzwürdig
187A004	Straßenaufschlüsse Mühlau	LSG	unbed. schutzw.
189A018	Straßenaufschluß bei Raiten	nicht geschützt	schutzwürdig
189A019	Westhang des Buchberges	nicht geschützt	schutzwürdig
189A020	Aufschluß an der B 305 südlich Oberwössen	nicht geschützt	unbed. schutzw.
189A021	Marmorsteinbruch bei Gulberg	nicht geschützt	unbed. schutzw.
189A022	Steinbruch bei Egerndach	nicht geschützt	schutzwürdig

Typische Aufschlüsse in Nord- und Südhelvetikum

187A002	Steinbruch Zementwerk Rohrdorf	nicht geschützt	unbed. schutzw.
187A005	Aufschluß an der Straße Langweid-Rohrdorf	nicht geschützt	unbed. schutzw.
187A007	Ehem. Steinbruch am Kirchberg	nicht geschützt	unbed. schutzw.
187G011	Mühlsteinbruch bei Hinterhör	ND	unbed. schutzw.
189A025	Hilzinger Nummulitenriff	nicht geschützt	unbed. schutzw.
189A027	Kressenberggraben-Profil	nicht geschützt	unbed. schutzw.
189G017	Kressenberg	nicht geschützt	unbed. schutzw.

Aufschlüsse in der Molasse

171A007	Dachlwand	NSG	unbed. schutzw.
171A008	Salzach-Prallhang	ND	schutzwürdig
171A009	Salzachleite Burghausen	ND	bed. schutzw.
183A003	Ziegeleigrube Aubenham	nicht geschützt	unbed. schutzw.
183R010	Innschleife von Ebing bis Ecksberg	LSG	schutzwürdig
189A010	Molasseaufschluß Tettenhausen	nicht geschützt	schutzwürdig
189A013	Aufschlüsse bei Helmberg	nicht geschützt	unbed. schutzw.
189A015	Blaue Wand an der B 306	nicht geschützt	unbed. schutzw.

GEOSCHOB OBERBAYERN

Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
----------	-------------	--------------	------------------

Aufschlüsse im Quartär

171A005	Aufschluß Mankham	nicht geschützt	unbed. schutzw.
171A010	ehem. Steinbruch Unghausen	nicht geschützt	schutzwürdig
171R001	Geologische Orgeln Oberschrofen	ND	unbed. schutzw.
171R006	Erratischer Block Heidenstein	ND	unbed. schutzw.
183A002	Kiesabbau Rattenkirchen	nicht geschützt	schutzwürdig
187A001	Ehem. Kiesgrube Hörmating	ND	unbed. schutzw.
187A009	Bibernagelfluh	nicht geschützt	schutzwürdig
187A010	Nagelfluhwand bei Weng	ND	schutzwürdig
189A001	Deckenschotter bei Eglsee	nicht geschützt	schutzwürdig
189A008	Deckenschotter Stein an der Traun	nicht geschützt	unbed. schutzw.
189A009	Steinbruch Traunwalchen Talmühle	nicht geschützt	schutzwürdig
189A014	Mühlberg bei Waging	nicht geschützt	schutzwürdig

bedeutende Findlinge

171R006	Erratischer Block Heidenstein	ND	unbed. schutzw.
172R019	Schusterstein	ND	schutzwürdig
172R020	Großer Stangerstein	ND	schutzwürdig
172R021	Löwenstein	ND	schutzwürdig
187R005	Erratischer Block Babensham	ND	bed. schutzwürdig
187R006	Erratischer Block Bründlstein	ND	bed. schutzwürdig
187R007	Grauer Stein Oberaudorf	ND	bed. schutzwürdig
183R001	Erratischer Block Berufsschule Mühldorf	ND	schutzwürdig

Toteisbildungen im Bereich würmeiszeitlicher Endmoränen

183R003	Toteiskessel Grub	ND	bed. schutzwürdig
183R004	Toteiskessel Höller	ND	bedeutend
183R006	Toteiskessel bei Maxau	ND	bed. schutzwürdig
183R008	Toteiskessel bei Gänsgerbl	ND	bed. schutzwürdig
183R009	Toteiskessel nördlich Bergmann	nicht geschützt	bed. schutzwürdig
189R002	Toteisloch bei Klosterseeon	ND	bed. schutzwürdig

Relikte spätglazialer Seenbildung

189A011	spätglaziale Seesande Götzing	nicht geschützt	schutzwürdig
---------	-------------------------------	-----------------	--------------

Obj.-Nr.	Bezeichnung	Schutzstatus	Schutzwürdigkeit
----------	-------------	--------------	------------------

Gletscherschliffe

172R007	Gletschertöpfe in Berchtesgaden	ND	schutzwürdig
172R016	Priesterstein beim Königlichen Schloß	ND	unbed. schutzw.
172R037	Gletschergarten bei Weißbach	ND	unbed. schutzw.
187R004	Gletscherschliff bei Fischbach	ND	unbed. schutzw.
187R011	Gletscherschliff mit Findling auf dem Eckbichl	nicht geschützt	schutzwürdig

Kalktuffbildungen

171R011	Kalktuffe am Salzachsteilufer	LSG	schutzwürdig
187R010	Tuffberg Vagen	ND	schutzwürdig

Klammern, Schluchten und Wasserfälle

173R009	Marxenklamm und Zaubererwald	ND	schutzwürdig
172R011	Finsterstein und Wasserfall Unterklapf	ND	schutzwürdig
172R014	Almbachklamm	ND	unbed. schutzw.
172R022	Schrainbachwasserfall mit Naturbrücke	NP	unbed. schutzw.
172R024	Königsbachschlucht und Wasserfall	NP	schutzwürdig
172R030	Roethbachfall	NP	unbed. schutzw.
187R003	Wasserfälle am Tatzelwurm	ND	schutzwürdig
189R020	Klausenbachklamm	nicht geschützt	unbed. schutzw.

Hangschuttbildungen und Bergstürze

172R002	Schuttkegel Westhang Vorderer Rauschberg	LSG	unbed. schutzw.
172R028	Schwemmfächer von St. Bartholomä	NP	unbed. schutzw.
172R029	Bergsturz zwischen Königsee und Obersee	nicht geschützt	unbed. schutzw.

Buckelfluren

172R033	Buckelwiese bei Unterjettenberg	LSG	unbed. schutzw.
172R034	Buckelwiesen um Gschosslehen	nicht geschützt	schutzwürdig
189R025	Buckelwiese bei Schleching	ND	schutzwürdig

Dolinenbildungen

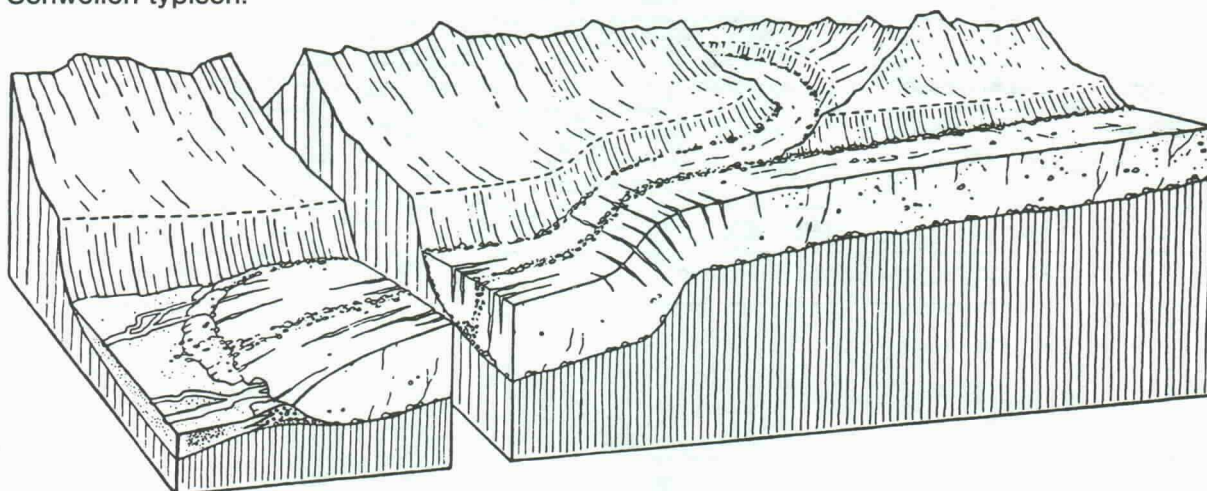
172R038	Funtensee mit Teufelsmühle	NP	unbed. schutzw.
187R002	Doline Wolfsgrube bei Flintsbach	ND	schutzwürdig



Die schürfende Wirkung des eiszeitlichen Gletschers: Rundhöcker (oben) und Schmelzwasserriemen (rechts) im Wettersteinkalk des Gletscherschliffs Fischbach



Durch Talgletscher wird der Untergrund in besonders starkem Maße überarbeitet. Die schleifende und splitternde Erosion des Gletschereises erzeugt den charakteristischen, trogförmigen Querschnitt der Alpentäler. Für den Tallängsschnitt sind Becken und Schwellen typisch.



Blockbild eines eiszeitlichen Talgletschers (aus WAGNER 1960)

187R004 Gletscherschliff Fischbach

Planungsregion: 18 Südostoberbayern

Gemeinde: Flintsbach am Inn

TK 25: 8238 Neubeuern

Lage: R: 4524790 H: 5327260

Naturräumliche Haupteinheit: 026 Kufsteiner Becken

Regionalgeologische Einheit: Mangfallgebirge

Kurzbeschreibung: Der beim Autobahnbau freigelegte, großflächige Gletscherschliff östlich von Fischbach liegt auf einem quer zum Inntal streichenden Wettersteinkalkriegel. Neben den üblichen Kritzern und Polituren fallen rundgeschliffene Höcker und Buckel auf, dazwischen liegen Rinnen und kleine Kolke, die die Buckel umgeben und z.T. anschneiden.

Neben der schleifenden und polierenden Wirkung des schuttbeladenen Eises schufen Schmelzwässer diese Negativformen. Unter dem Gletscher strömende Schmelzwässer standen unter hydrostatischem Druck und führten Geröll, Sand und Schlamm mit sich. Dies erhöhte die Erosionskraft beträchtlich. Auf dem Härtling entstand so eine glaziale Mikrolandschaft mit Rundhöckern und Schmelzwasserrinnen.

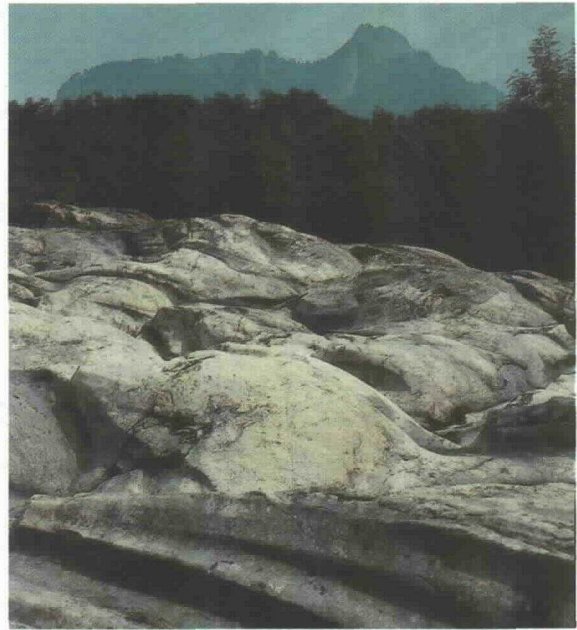
Für die Entstehung wird spätglaziales Alter angenommen, als der Vorlandgletscher bereits bis in das Inntal zurückgetaut war. Die Überdeckung und damit Konservierung erfolgte durch Deltaschotter, die in den spätglazialen Rosenheimer See geschüttet wurden. Dadurch konnten sich auch Feinstrukturen auf dem Wettersteinkalk bis heute erhalten. Seit der Freilegung macht sich der Einfluß der Verwitterung zunehmend bemerkbar, Polituren und feine Kritzer verschwinden zusehens.

Der Gletscherschliff ist teilweise als geologisches Schauobjekt hergerichtet.

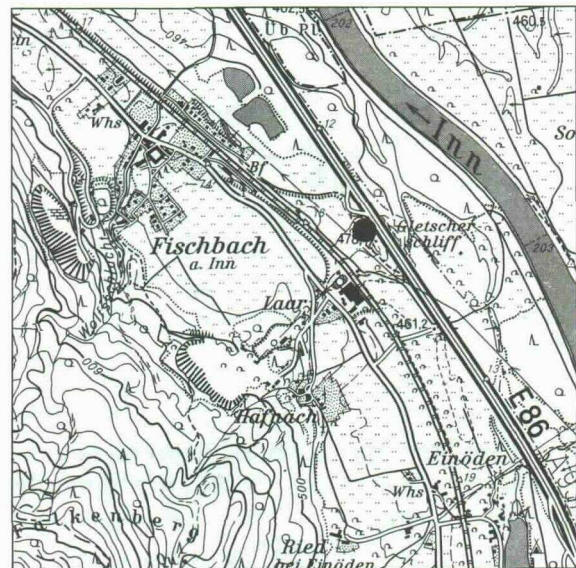
Schutzstatus: Naturdenkmal

Schutzwürdigkeit: schutzwürdig

Literatur: EBERS, HOFMANN, KRAUS, & STEFANIAK (1961)



Gletscherschliff Fischbach mit Heuberg





Findlingsblock bei den Lainbachfällen/Benediktbeuern

Wie oft bei geologischen Phänomenen, wird auch hier im Volksglauben das Auftauchen eines einzelnen, nicht am Ort anstehenden Gesteines mit übernatürlichen Kräften in Verbindung gebracht. Nach der Legende sollen der Teufel und eine „sündige“ Pfarrköchin dabei beobachtet worden sein, wie sie unter Donner und Tosen, vergleichbar gewaltigem Peitschenknall, versucht haben, den Stein mittels „Schloapfhackln“ den Berg hinaufzuziehen, ihn aber auf halbem Wege liegenließen. Dies war ihnen als Strafe Gottes für begangene Untaten auferlegt worden. Möglicherweise verbirgt sich hier im christlichen

Gewande eine noch weit ältere Legende, nach der der Stein ein Kultplatz war, männlicher und weiblicher Gottheit geweiht. Die auffälligen Vertiefungen auf der Oberfläche des Steins werden damit in Verbindung gebracht.

Der Graue Stein ist ein ausgezeichnetes Beispiel für ein Naturdenkmal mit vielfältiger Bedeutung. Naturwissenschaftliche Aussagen (Nachweis der pleistozänen Vergletscherung, Transport- und Fließrichtung des Gletschereises) verbinden sich hier mit solchen zur Volkskunde und Prähistorie.

187R007 Grauer Stein Oberaudorf

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Oberaudorf
TK 25: 8338 Bayrischzell
Lage: R: 4511980 H: 5280900

Naturräumliche Haupteinheit: 025 Mangfallgebirge
Regionalgeologische Einheit: Mangfallgebirge

Kurzbeschreibung: Westlich des Weilers Mooseng liegt ca. 250 Höhenmeter über dem Inntal ein auffällig rhomboedrisch geformter Felsblock. Er besteht aus grauem, mittelkörnigem Gneis und hat ein Volumen von ungefähr 8,3 m³.

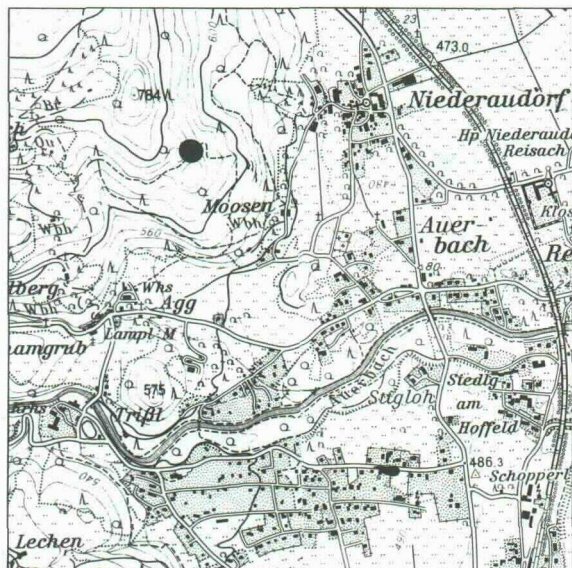
Der Untergrund der Umgebung besteht aus Gesteinen der alpinen Trias (Hauptdolomit und Plattenkalk). Das nächste, dem Felsblock gleichgeartete Gestein findet sich etwa 100 km inntalaufwärts in den Stubai- und Ötztaler Alpen. Der erratische Block (Findling) wurde von dort durch den würmeiszeitlichen Ferngletscher antransportiert. Moränenmaterial von Ferngletschern ist in der Umgebung bis in große Höhen, z. B. am westlich gelegenen Wildbarren bis auf +1050 m NN nachgewiesen. Die kantige Form des Grauen Steins, kaum abgeschliffen und ohne nennenswerte Kritzer, weist auf Transport in der Obermoräne des Gletschers im ausgehenden Würmhochglazial hin. Der Absatz erfolgte wohl direkt aus dem nieder-tauenden Gletscher am jetzigen Standort.

Schutzstatus: Naturdenkmal
Schutzwürdigkeit: schutzwürdig

Literatur: KRAUS & EBERS (1965)



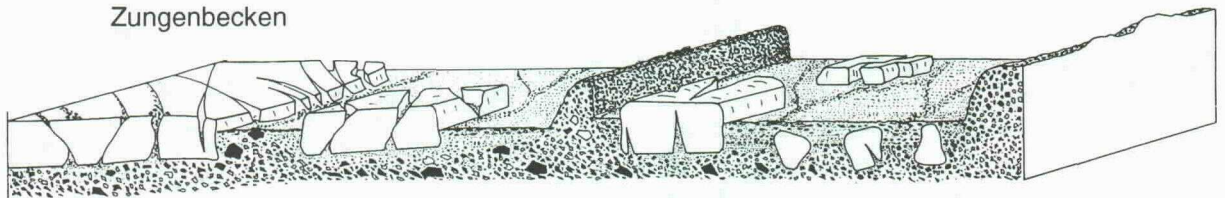
Grauer Stein bei Oberaudorf (aus KRAUS & EBERS 1965)





Feuchtbiotop Toteiskessel Gänsergl

Zungenbecken



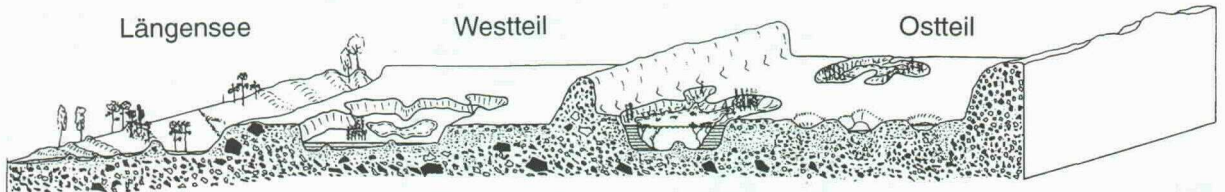
Eiszerfall am Ende der Würm-Eiszeit

┌-TOTEIS-┐ ┌-┐ ┌-┐
um- über-
-schottert -

Längensee

Westteil

Osteil



Heute: „Toteis“-Landschaft
(verändert aus GAREIS 1978)

| | | |
-Verlandung- -Sackungen-

183R008 Toteiskessel bei Gänserbl

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Gars am Inn
TK 25: 7839 Haag i. OB.
Lage: R: 4517940 H: 5333830

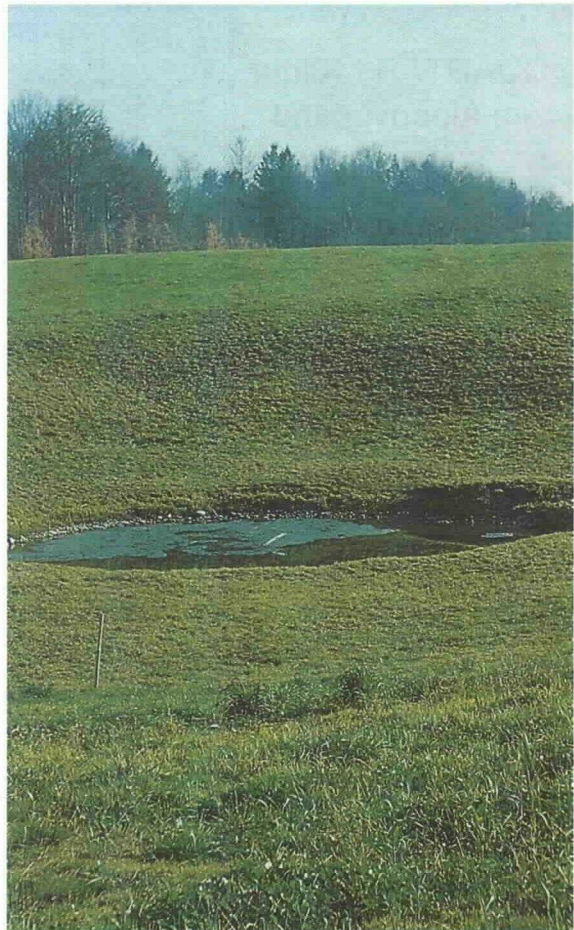
Naturräumliche Haupteinheit: 038 Inn-Chiemsee-Hügelland
Regionalgeologische Einheit: Inn-Chiemsee-Jungmoränenregion

Kurzbeschreibung: In den äußeren Endmoränenstufen des Inn-Vorlandgletschers treten zahlreiche, oft wassergefüllte oder vermoorte, meist kleinräumige, z. T. steilrandige Geländedepressionen auf. Besonders häufig sind sie zwischen Haag/OB. und dem Inn. Ihre Entstehung verdanken diese Reliefformen in erster Linie dem Zerfall des Vorlandgletschers. Vom Gletscherrand gelöste Eisblöcke werden von Moränenschottern überdeckt. Nach Abtauen der verschütteten Eiskörper bilden sich durch Nachsacken der überlagernden Sedimente ausgeprägte Hohlformen. Für kleine, runde bis ovale Toteiskessel bietet sich auch noch eine andere Möglichkeit der Entstehung an: beim Tieftauen des Dauerfrostbodens im Spätglazial schmolzen im Boden liegende Eislinnen aus. Ihre Form pauste sich durch den nachsackenden Boden.

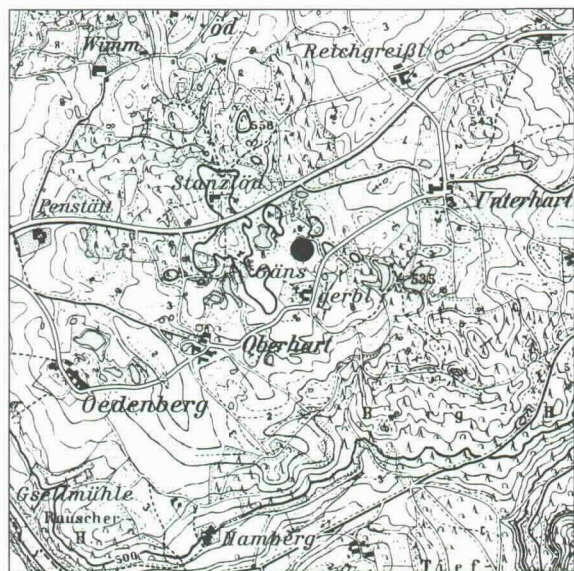
Bei Einlagerung in stauendes Sediment (z. B. Grundmoräne) oder bei hohem Grundwasserstand bilden sich kleine Tümpel oder Weiher, die heute oftmals verlandet sind. Neben ihrer Bedeutung für Kleinklima und Wasserhaushalt sind Toteiskessel wichtige ökologische Zellen in einer oft intensiv genutzten, ausgeräumten Landschaft.

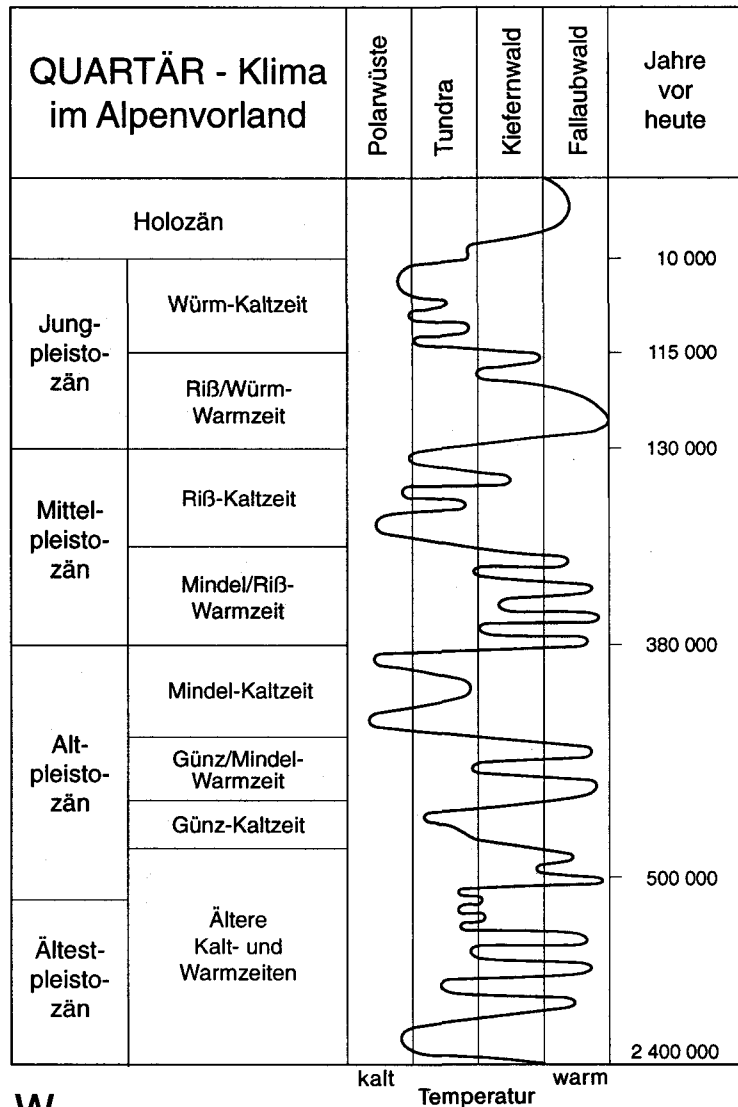
Schutzstatus: Naturdenkmal
Schutzwürdigkeit: schutzwürdig

Literatur: TROLL (1924); RINGLER (1979)

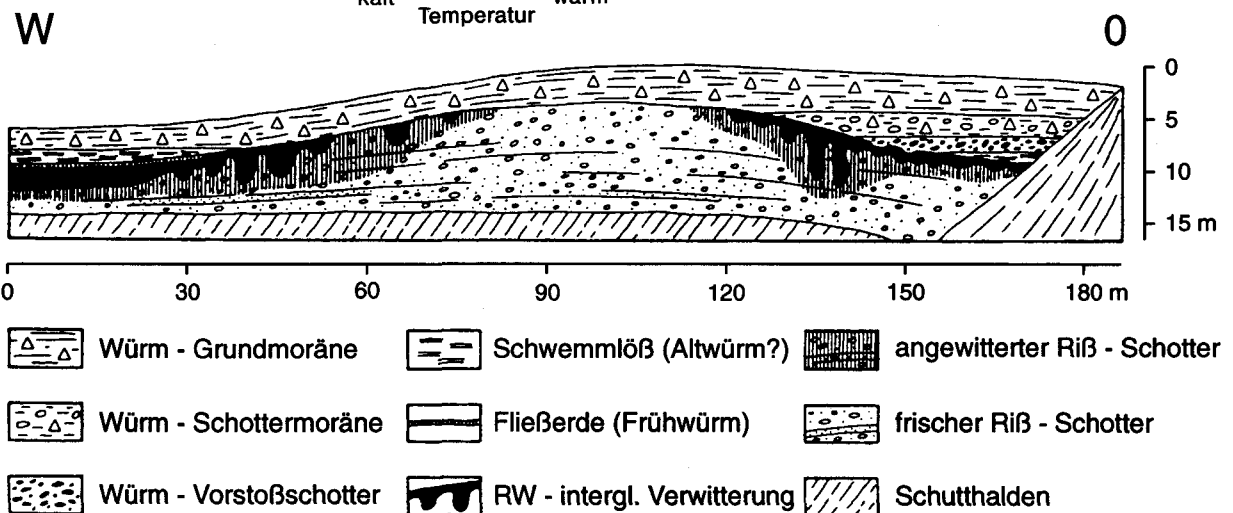


Toteiskessel bei Gänserbl





Vegetations- und Temperaturverlauf im Quartär Mitteleuropas (aus GALL et al. 1978, verändert)



Geologischer Schnitt durch den Drumlin von Hörmating (aus ZECH & GROTTENTHALER 1975)

187A001 Kiesgrube Hörmating

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Tuntenhausen
TK 25: 8038 Rott a. Inn
Lage: R: 4501400 H: 5311620

Naturräumliche Haupteinheit: 038 Inn-Chiemsee-Hügelland
Regionalgeologische Einheit: Inn-Chiemsee-Jungmoränenregion

Kurzbeschreibung: Aufschlüsse an einem Drumlin nördlich Tuntenhausen.

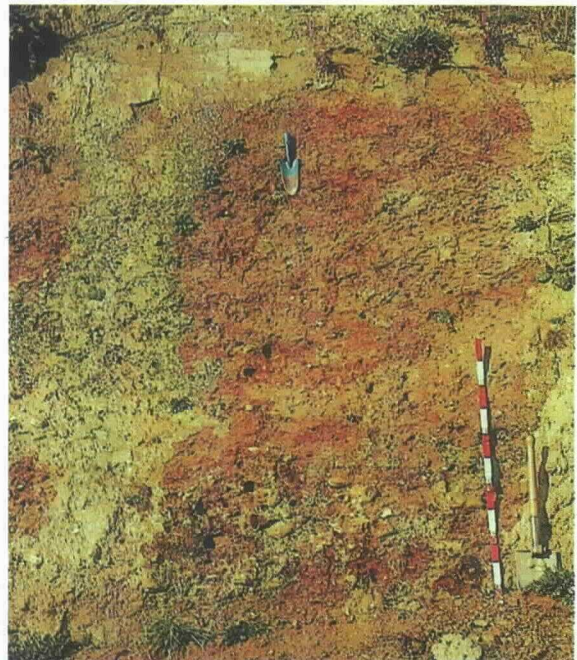
In einer Schichtfolge von Schottern, Moränenschottern und Grundmoräne liegen mehrere, verschieden mächtige und gefärbte Verwitterungshorizonte. Dazu treten Seekreide, Torf und Seetone.

Radiokarbondatierungen der Torfschicht erbrachten Mindestalter von 45000 bis 50000 Jahre vor heute. Für die fossilen Böden wurden Alter von mittelpleistozän über alt- und mittelwürm (interstadial) bis postglazial angeführt. Besonders die Diskussion um das Problem der Innerwürmböden (würminterstadiale Bodenbildung) wurde durch diesen Aufschluß angeregt.

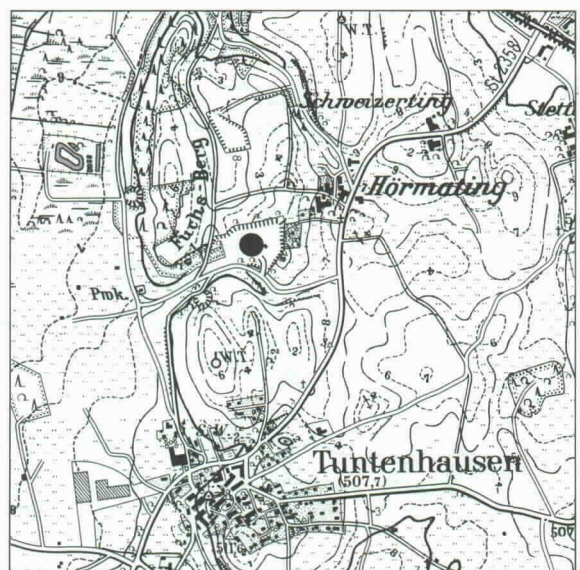
Heute sind nur noch die obersten Schichten, mit ihnen der rezente und ein unter der hangenden Moräne gelegener Boden erschlossen. Der vom weiteren Abbau verschonte Rest des Drumlins ist als erdgeschichtliches Dokument für die Eiszeit- und Klimafor-schung von großer Bedeutung.

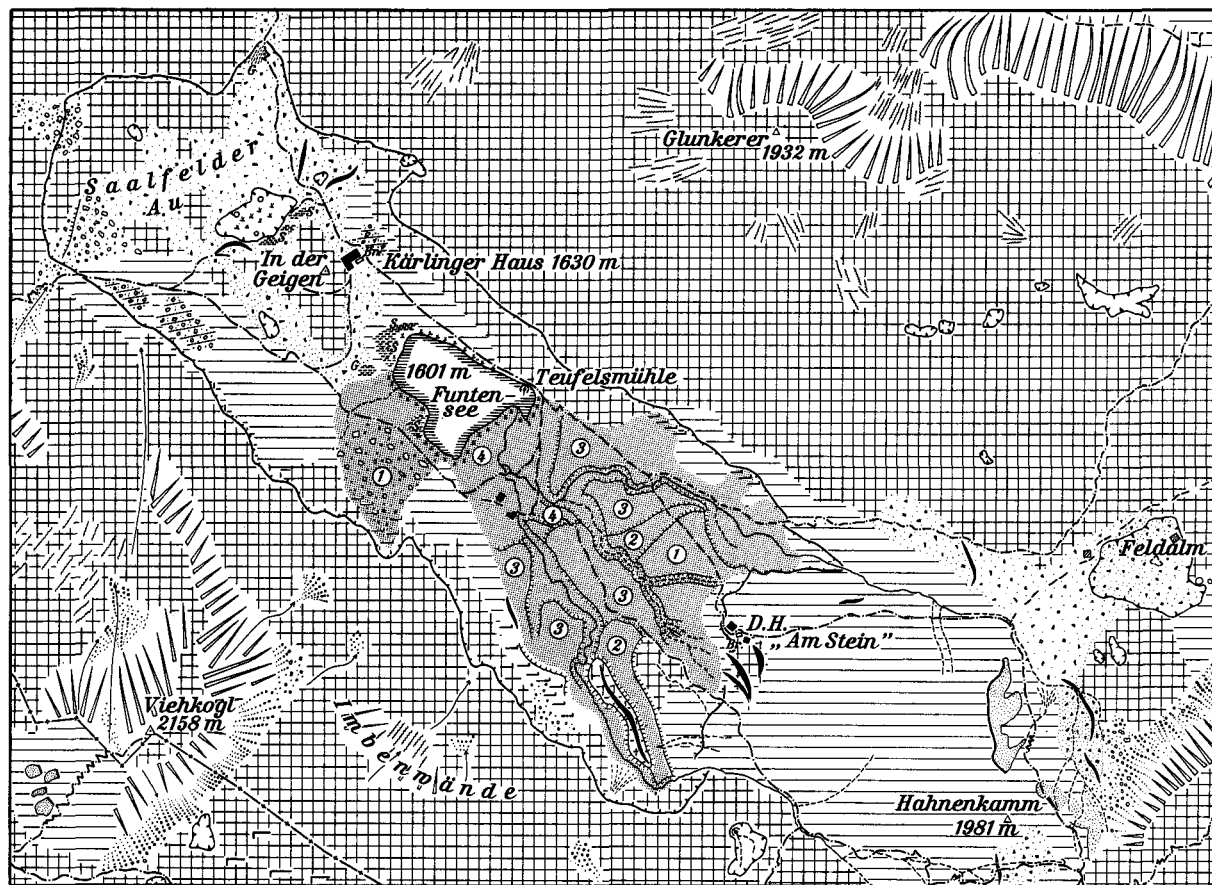
Schutzstatus: Naturdenkmal
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig

Literatur: EBERS (1960); KRAUS (1961); SCHAEFER (1969); ZECH & GROTTENTHALER (1975)



Fossiler Boden von Hörmating





	Felssturz		Uvala		Moränenbeckung
	Sturzkegel, Sturzhalde		Schichttreppe) Karst Schichtrippe		Moränenwall
	Denudationsgebiet i. A.		fluvio-glaziale und fluviale Sedimente		Gletscherschliff
	Blaike, Schneeschurffläche		Schwemmkegel - generationen		Niedermoor
	Murkegel		Korrosionsfläche, Uferbank		Seeton
	Karstgelände		fluvio-glaziales und fluviales Material, von Sturz- bzw. Hangschutt bedeckt		Ponor
	Karrenplatte		Erosionskante		Lacke, See
	Dolinen (mit Sekundärdolinen)		fluvio-glaziale Schüttung		Staatsgrenze

Geomorphologische Kartenskizze des Funtensee-Uvala und seiner Umgebung (nach FISCHER 1985)

172R038

Funtensee

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: gemeindefrei
TK 25: 8543/44 Funtensee
Lage: R: 4573940 H: 5263580

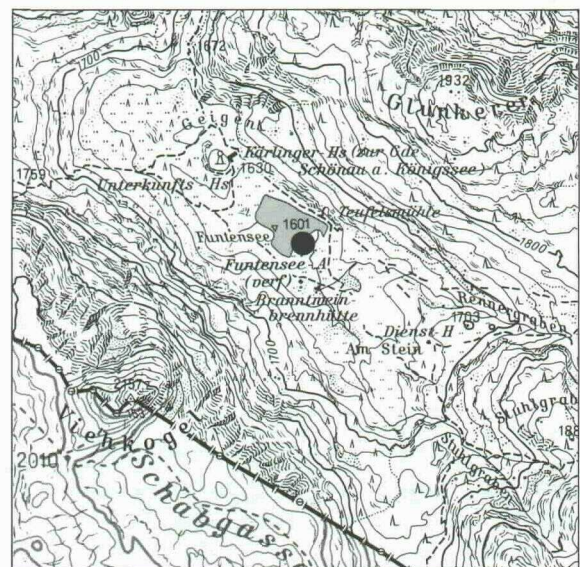
Naturräumliche Haupteinheit: 016 Berchtesgadener Alpen
Regionalgeologische Einheit: Berchtesgadener Alpen

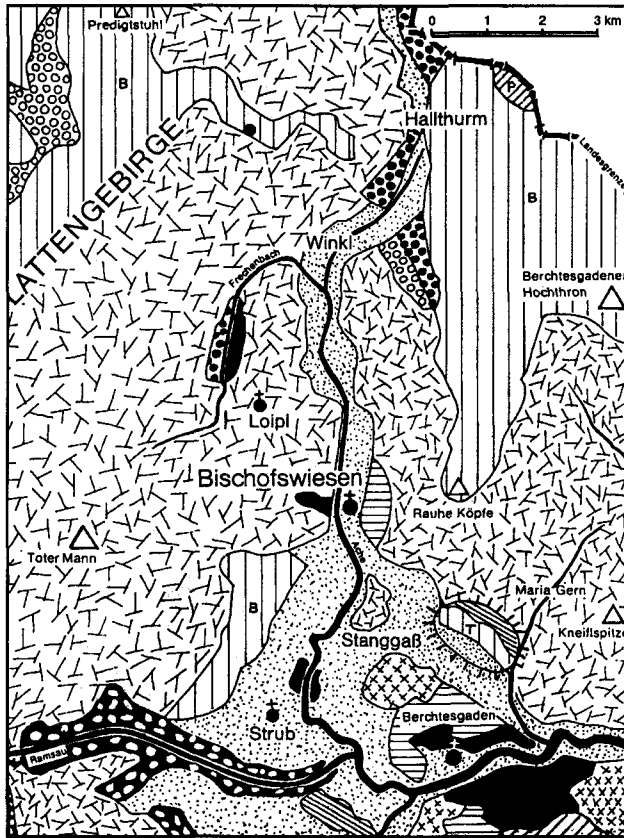
Kurzbeschreibung: Auf der verkarsteten Hochfläche des Steinernen Meeres gelegene, wassergefüllte Hohlform, die ihre Entstehung verschiedenen morphogenetischen Vorgängen verdankt. Die Tirolische Deckeneinheit zeigt im Bereich des Funtensees eine Muldenstruktur mit grabenartigen Abschiebungen. Leicht verwitternde tektonische Deckenschollen (skythisch-anisische Karbonatserie und Ramsaudolomit) bilden den Muldenkern. Die durch die Erosion dieser weichen Schichten und die jungtertiäre Verkarstung des Dachsteinkalkes entstandene Hohlform (Uvala) wurde von den pleistozänen Gletschern noch weiter vertieft. Nach Abtauen der flächigen Vereisung der Hochfläche (vor ca. 10 000 Jahren) waren die Karstabflüsse weitgehend noch durch Dauerfrost verstopft. Schmelzwässer schwemmten Feinmaterial in die Uvala. Nach Auftauen der Karstwege war ein Teil der Funtensee-Uvala mit wasserdämmenden Sedimenten bedeckt. So konnte sich mitten im Karstgebiet ein See bilden. Die ehemalige Seeausdehnung verringerte sich durch Nachlassen der Zuflüsse und Auftauen höherliegender Abflußwege. Heute entwässert der Funtensee nur noch über den Ponor „Teufelsmühle“. Ehemalige Wasserstände lassen sich an Hohlkehlen, Terrassenstufen und steilen Hängen (Seehänge) der spät- bis postglazialen Schwemmkegel erkennen.

Schutzstatus: Nationalpark
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig
Literatur: NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.) (1985)

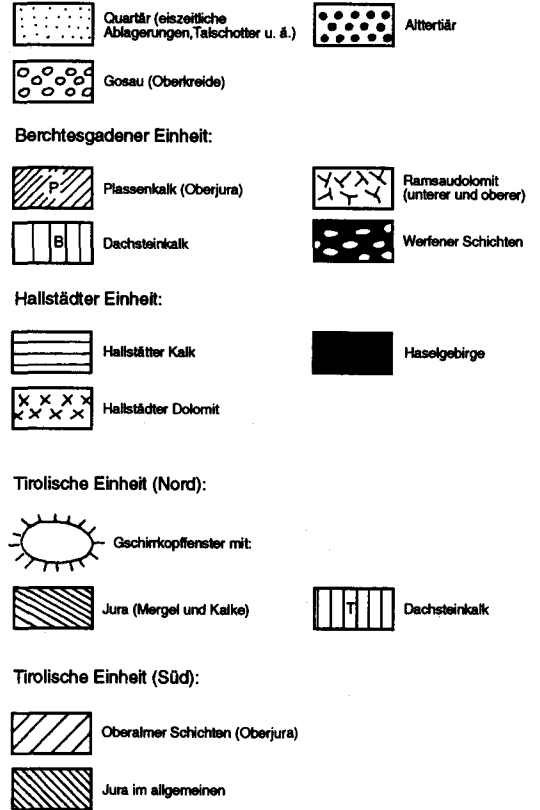


Funtensee (aus NATIONALPARK BERCHTESGADEN 1985)





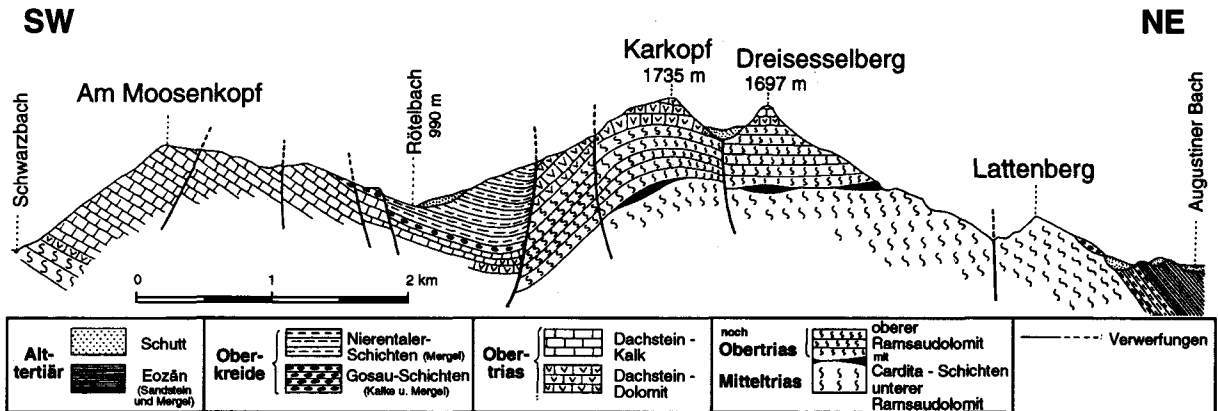
Legende zur geologischen Übersichtskarte der Umgebung des Bischofswiesener Tales



Geologische Kartenskizze des Bischofswiesener Tals (nach GANSS & GRÜNFELDER 1973)

Markante Verwitterungserscheinungen, wie die „Steinerne Agnes“, finden sich an mehreren Stellen auf der Ostseite des Lattengebirges. Sie sind bevorzugt an den Übergangsbereich von „Oberem Ramsaudolomit“ zum darüberliegenden Dachsteinkalk gebunden.

Bedingt sind diese Erosionsformen durch kleinstückig verwitternden Dolomit, der häufig von resistenteren, kalkigen Partien überlagert wird. Als weitere auffällige Bildungen sind die „Schlafende Hexe“ und die „Nase des Montgelas“ bekannt.



Geologisches Querprofil durch das Lattengebirge (aus GANSS & GRÜNFELDER 1973)

172R012 Steinerne Agnes

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Gemeindefreies Gebiet
TK 25: 8343 Berchtesgaden West
Lage: R: 4568340 H: 5283450

Naturräumliche Haupteinheit: 016 Berchtesgadener Alpen
Regionalgeologische Einheit: Berchtesgadener Alpen

Kurzbeschreibung: Felsbildung im nordöstlichen Teil des Lattengebirges aus „Oberem Ramsaudolomit“. Das Lattengebirge besteht, vereinfacht gesehen, aus einem Sockel aus Ramsaudolomit, „Oberem Ramsaudolomit“ und darauf auflagernd einem mächtigen Dachsteinkalkpaket und Oberkreide- sowie Tertiärsedimenten. Die Schichten sind nach Süden geneigt, so daß im Norden des Lattengebirges ein Teil der Hochfläche von Ramsaudolomit gebildet wird.

Der „Obere Ramsaudolomit“ ist wenig erosionsbeständig, Wände werden stark von Rinnen durchzogen und Schuttfächer bedecken die Hänge. Größere Festigkeit erreicht die Abfolge nur im Übergangsbereich zum Dachsteinkalk durch Einlagerung kalkiger Horizonte.

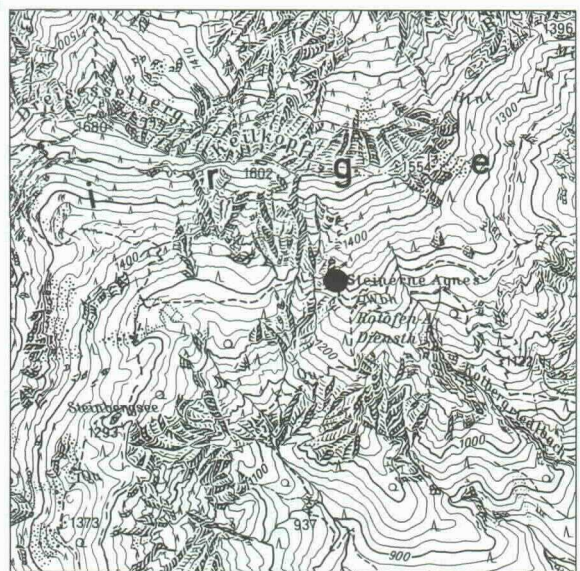
Hier finden sich auch einige bizarre Felsen, unter ihnen die „Steinerne Agnes“ als eindrucksvollste Felsbildung im Lattengebirge. An diesem 10 m hohen Felsen läßt sich eine schwache Schichtung des Gesteins beobachten. Ein etwas verwitterungsbeständiger Felskopf von ca. 2 m Höhe wird von einem leichter verwitterbaren, dünnen Dolomitsockel getragen.

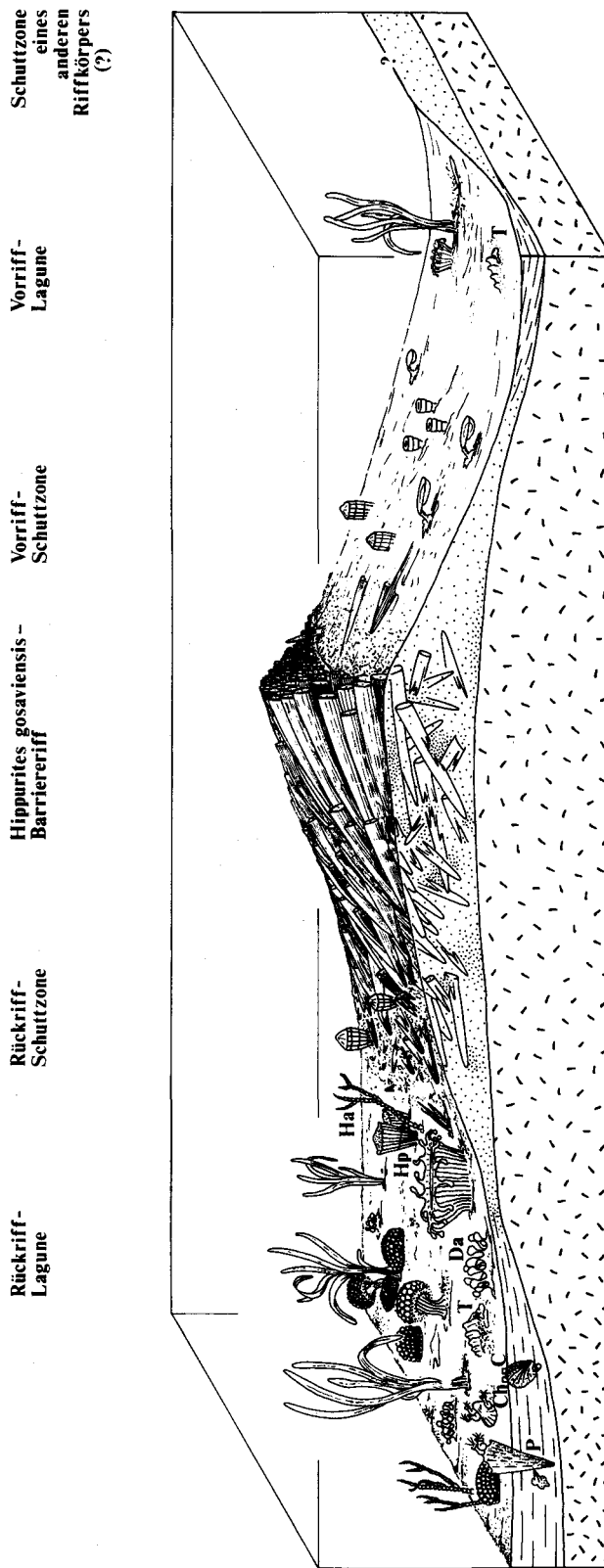
Schutzstatus: Landschaftsschutzgebiet
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig

Literatur: GANSS & GRÜNFELDER (1973)



Steinerne Agnes





Schematische, nicht maßstäbliche Rekonstruktion des fossilen Hippuriten-Barriereriffs am Lattenberg und seiner benachbarten Lebensräume (nach HÖFLING 1985).
 Erläuterungen der Abkürzungen: Ha = Halimeda, Da = Dasycladaceen, C = Cardium, Hp = Hippurites, P = Pinna, T = Trochus.

172A003

Krönnerriff

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Bayrisch Gmain
TK 25: 8243 Bad Reichenhall
Lage: R: 4568650 H: 5286280

Naturräumliche Haupteinheit: 016 Berchtesgadener Alpen

Regionalgeologische Einheit: Berchtesgadener Alpen

Kurzbeschreibung: Am Nordhang des Lattenberges bei Bayrisch Gmain. Das Krönnerriff ist eine Riffbildung der Oberkreide (Gosau) und wegen seiner besonderen Lebensgemeinschaft bemerkenswert. Riffbildner sind in erster Linie Muscheln aus der Familie der Rudisten (Radiolites, Hippurites) sowie einige typische Gastropodengattungen (Nerinea, Actionella).

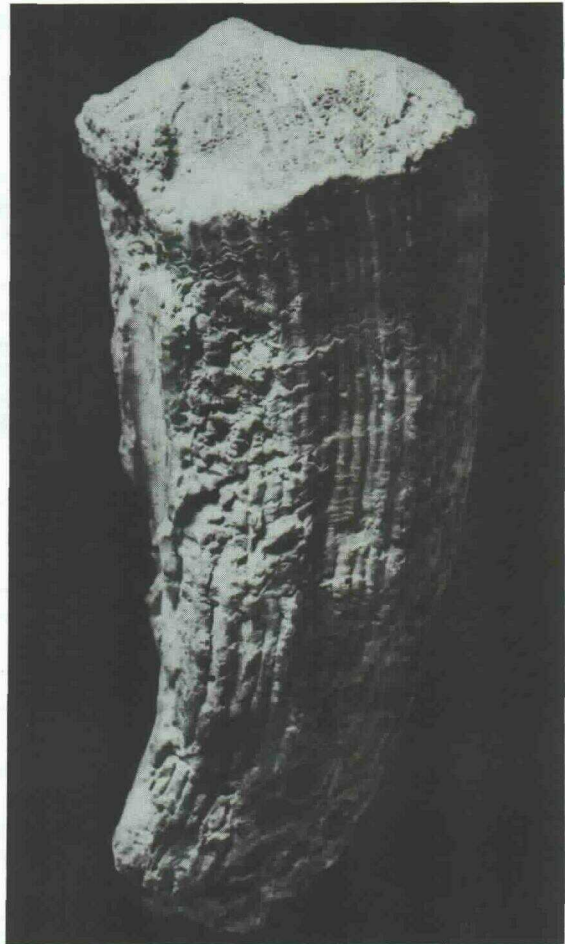
Über dem Sockel aus Ramsaudolomit setzt die Kreidesedimentation mit einer Basalbrekzie ein, auf die rote Schuttkalke mit zunehmenden Anteil umgelagerter Fossilien folgen. Wenig höher treten im Gestein bereits erste koloniebildende Fossilien, vor allem Nerineen und Radioliten auf.

Das im Osten gelegene Vorriff wird von weißen Schuttkalken gebildet. Lagunenwärts treten Kalkmergel und Mergel als Stillwasserfazies auf. Der eigentliche Riffkörper wird von harten Kalken aufgebaut, die fast vollständig aus Fossilien, hauptsächlich Hippuriten, untergeordnet andere Bivalven, Korallen und Gastropoden bestehen. Im Krönnerriff bilden die Rudisten pokalartige Formen bis zu einem Meter Höhe. Dickschaligkeit der Fossilien deutet auf Leben im Brandungsbereich hin, dünnschalige Mollusken besiedelten geschützte Plätze. Zum Hangenden hin zeigt sich das Ende des Riffwachstums, das Riff wird von Fossildetrituskalken eingedeckt. Die Kernzone des Hippuritenriffes bildet im Gelände einen ca. 5 m hohen und 50 m langen Felshang.

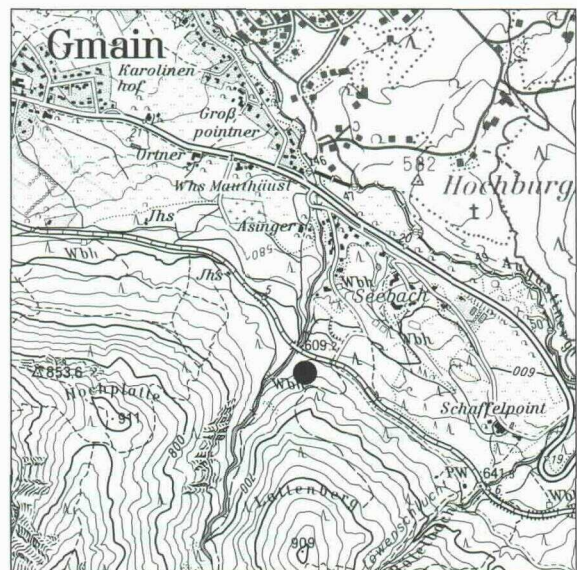
Schutzstatus: Naturdenkmal

Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig

Literatur: HERM (1961); HÖFLING (1985)



Hippurites aus dem Krönner-Riff (aus GANSS & GRÜNFELDER 1973)





Schliffbild eines Nummuliten-Assilinen-Kalks (aus HAGN, DARGA & SCHMID 1992)

Die Untersuchung von Mikrofossilien wie z. B. Foraminiferen und Radiolarien ist Gegenstand der Mikropaläontologie. Die Evolution hat im Laufe der Erdgeschichte bei diesen mikroskopisch kleinen Lebewesen eine besondere Vielfalt von Arten geliefert, deren Schalen in meist marinen bis brackischen Sedimenten erhalten sind. Unter ihnen gibt es viele „Leitfossilien“, d. h. Gattungen und Arten, die nur relativ kurze Zeit, aber in großer Verbreitung auftraten. Diese sind für die zeitliche Einstufung der Sedimentgesteine besonders wertvoll.

Im Gegensatz zu den Makrofossilien sind Mikrofossilien in vielen Sedimenten in z. T. enormer Anzahl und großem Artenreichtum vorhanden, auch aus kleinen Probenmengen zu gewinnen und daher für stratigraphische Untersuchungen besonders nützlich. Die Möglichkeit von palökologischen Untersuchungen der fossilen Lebensgemeinschaften ist auch für die vergleichende Zoologie der rezenten Lebewesen, beispielsweise in der Meeresbiologie, von Bedeutung.

189A024 Hilzinger „Nummulitenriff“

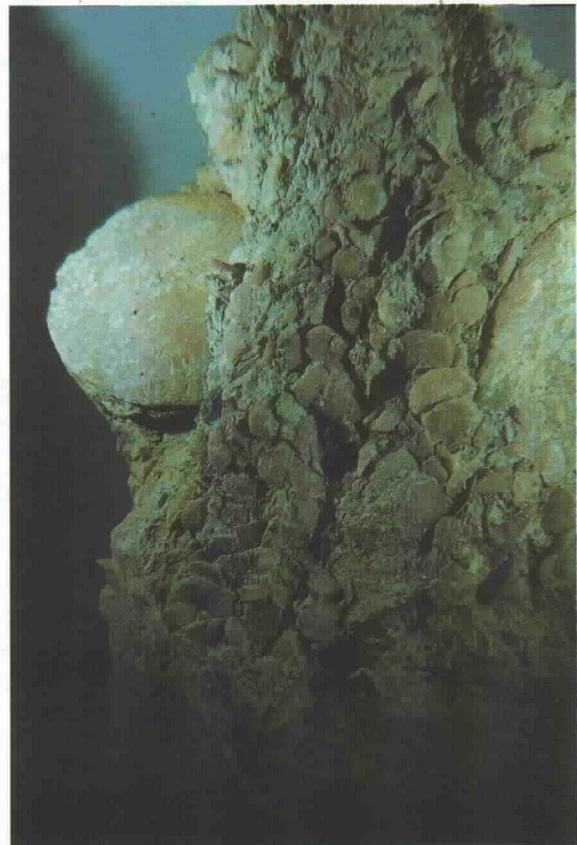
Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Vachendorf
TK 25: 8141 Traunstein
Lage: R: 4546150 H: 5297170

Naturräumliche Haupteinheit: 038 Inn-Chiemsee-Hügelland
Regionalgeologische Einheit: Chiemgauer Alpen

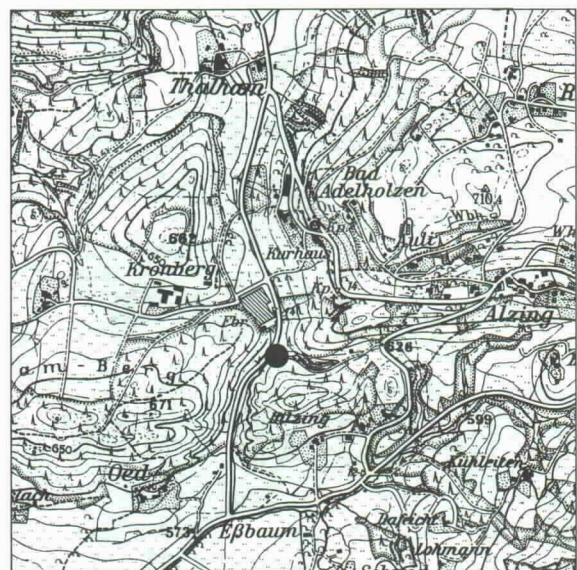
Kurzbeschreibung: Südlich der Mineralwasserfabrik Adelholzen stehen in Straßenaufschlüssen kalkig-mergliche Gesteine der mittleren Adelholzener Schichten an. Das wenig verfestigte Sediment führt reichlich Glaukonit, ein im Flachmeer entstehendes Tonmineral, und massenhaft Großforaminiferen der Gattungen Nummulites, Assilina und Discocyclina. Die Lokalität ist durch die in großen Mengen auswitternden, riesenwüchsigen Foraminiferen weithin bekannt (Wallfahrtsandenken „Maria-Eck-Pfennige“, „Hungertaler“). Das Massenvorkommen erregte bereits im 19.Jhd. das Interesse der Paläontologen. Nach Bearbeitung durch REIS (1896) gilt der Aufschluß als Typlokalität der Adelholzener Schichten. Die Serie ist steil aufgerichtet, tektonisch verschuppt und läßt sich als dammartige Hügelzüge eine Strecke nach Osten verfolgen. Die Adelholzener Schichten sind keine Riffformation, sondern lagen als flache Foraminiferenkrusten dem Meeresgrund auf. Stratigraphisch werden sie ins mittlere Eozän gestellt. Ihre fazielle Ausbildung wurde als Adelholzener Fazieszone namengebend für das Nordhelvetikum im südöstlichen Oberbayern.

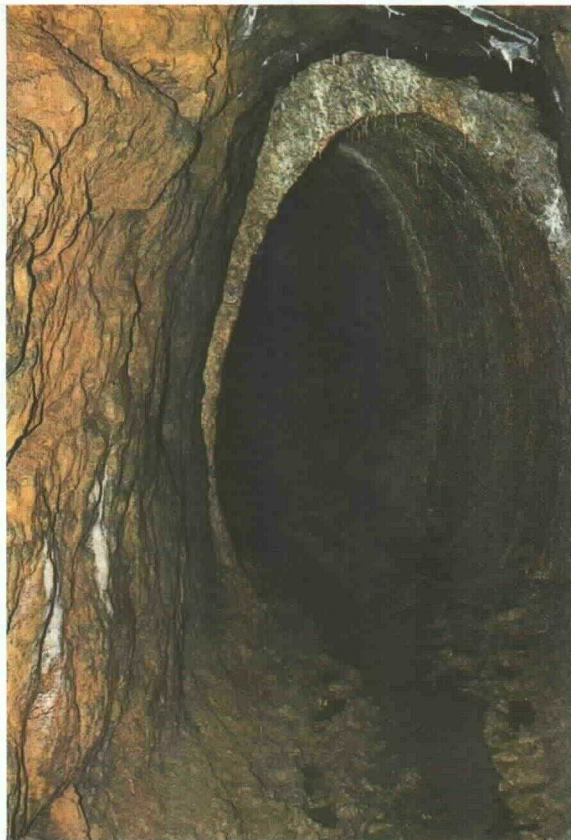
Schutzstatus: Nicht geschützt
Schutzwürdigkeit: Unbedingt schutzwürdig

Literatur: GANSS (1977); HAGN (1981)



Nummuliten bei Adelholzen

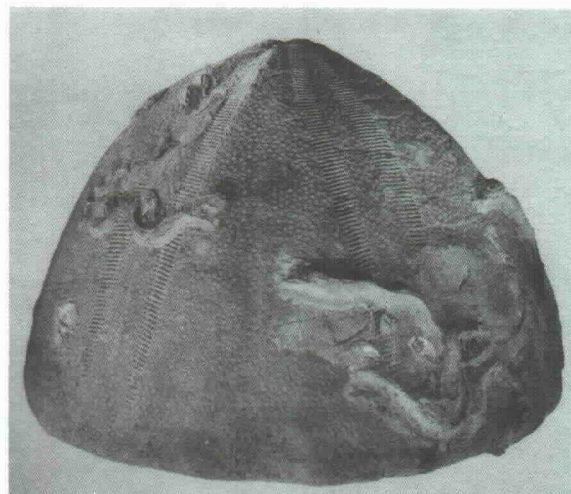




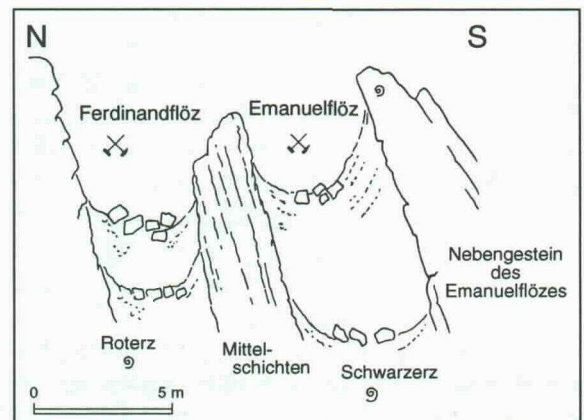
Stollen am Kressenberg (Max-Joseph-Querschlag) (aus WINKLER 1990)



Flözkarte des Kressenbergs
(aus HAGN & WELLNHOFER 1972)



Seeigel (*Conoclypeus conoideus*) aus dem Nebengestein der Eisenerzflöze des Kressenberger Reviers
(aus HAGN, DARGA & SCHMID 1992)



Schnitt durch die helvetische Schichtenfolge (aus HAGN & WELLNHOFER 1972)

189A027 Kressenberggraben-Profil

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Siegsdorf
TK 25: 8142 Teisendorf
Lage: R: 4554500 H: 5298600

Naturräumliche Haupteinheit: 039 Salzach-Hügelland

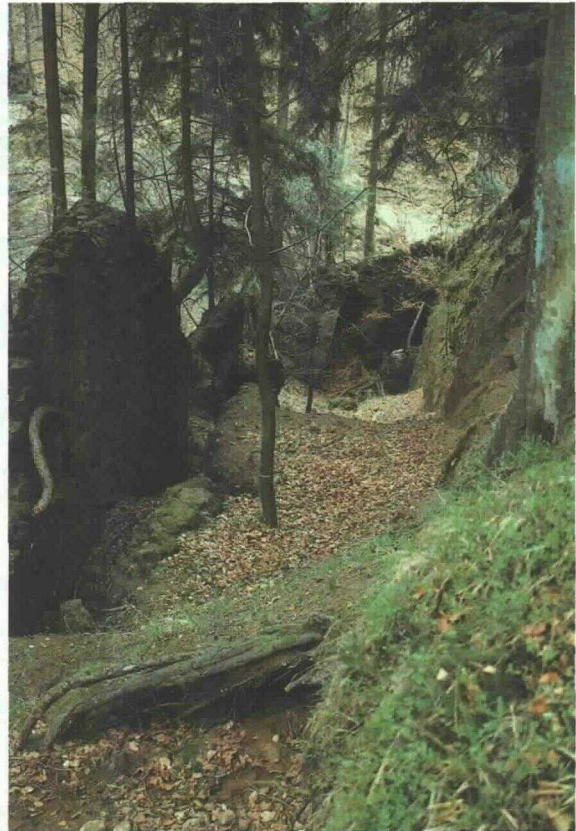
Regionalgeologische Einheit: Chiemgauer Alpen

Kurzbeschreibung: Aufschlüsse im ehem. Bergbaugebiet des Kressenberggrabens. Obertägig sowie in Bohrungen und Gruben-aufschlüssen ist ein vollständiges Schichtprofil durch das erzführende Südhelvetikum erfaßt. Der Erzbergbau auf oolithische Brauneisenerze im Kressenberg-Revier ist seit dem 12.Jhd. belegt.

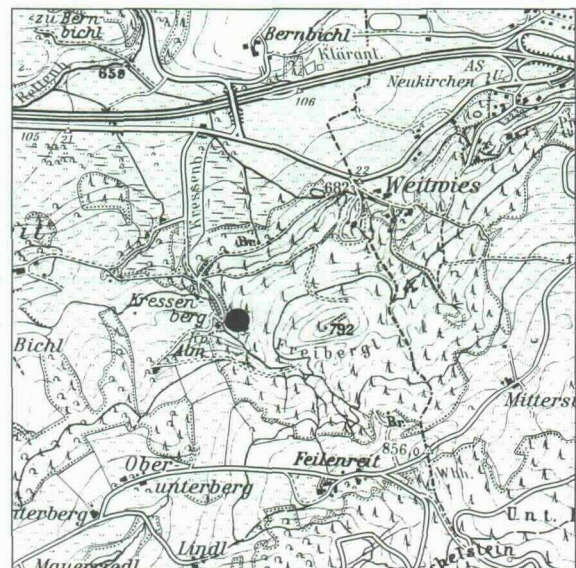
Infolge tektonischer Deformation sind die helvetischen Schichten in Schuppen zerlegt und steil aufgerichtet. Anstehend sind vor allem Reste von Rot- und Schwarzerz, Zwischenschichten und Flöznebegestein. Die Erzbildung erfolgte durch Ausfällung eisenreicher Verwitterungslösungen von einer Festlandschwelle (Intrahelvetische Schwelle) in einem gut durchlüfteten Flachmeer. Abschnitte des Profils sind überaus fossilreich und zeigen Lebensgemeinschaften eines warmen, alttertiären Meeres. Hauptsächlich treten Mollusken (Muscheln, Schnecken, Kopffüßer), daneben Echiniden (Seeigel), Crustaceen (Krabben) und massenhaft Großforaminiferen auf. Das Helvetikum des Kressenberges zählte zu den bekanntesten Fossilfundstellen Europas und ist auch heute noch Ziel zahlreicher Fachexkursionen. Aufgrund des jahrhundertealten Bergbaus ist das weitere Gelände von zahlreichen Pingen, Einsturzschächten und anderen Bergschäden durchzogen. Das Betreten der Bruchfelder ist daher verboten.

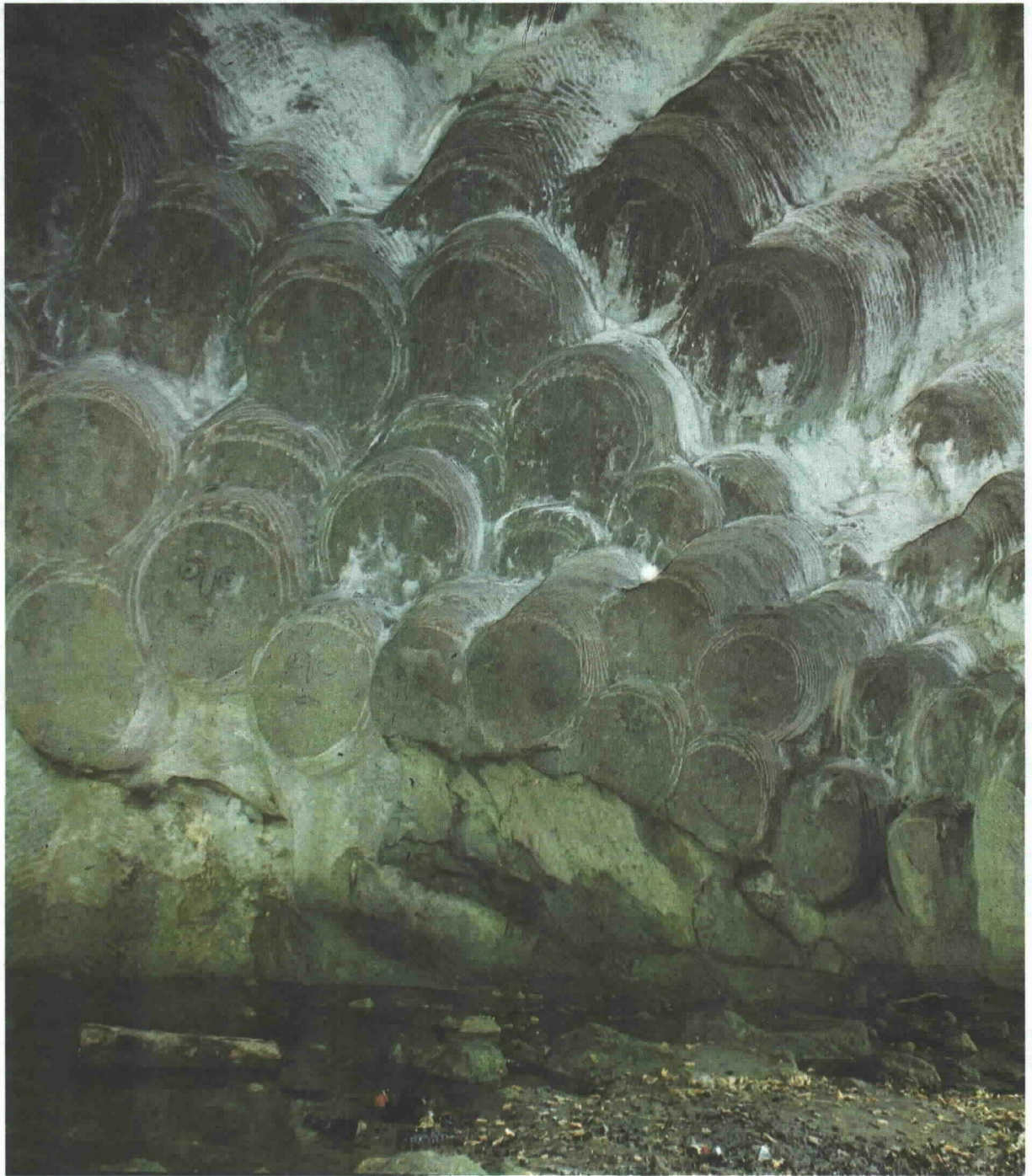
Schutzstatus: Nicht geschützt
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig

Literatur: HAGN & WELLNHOFER (1972); ZIEGLER (1983)



Aufschluß im Kressengraben





Abbauspuren im ehemaligen Steinbruch Hinterhör

187G001 Mühlsteinbruch Hinterhör

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Neubeuern
TK 25: 8338 Neubeuern
Lage: R: 4511800 H: 5293320

Naturräumliche Haupteinheit: 027 Chiemgauer Alpen
Regionalgeologische Einheit: Chiemgauer Alpen

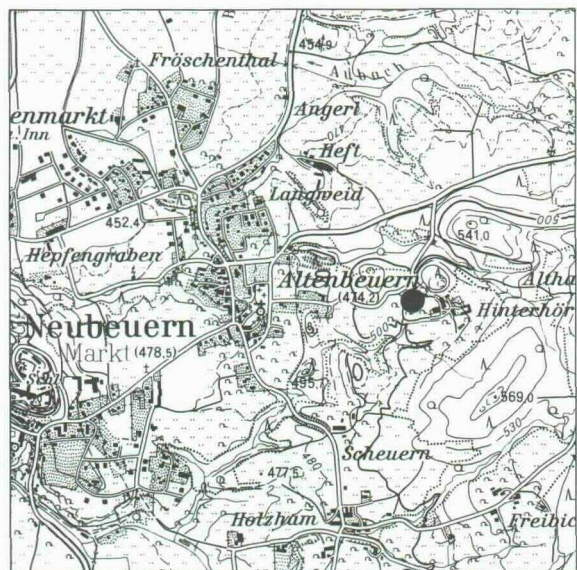
Kurzbeschreibung: Längst aufgelassener Steinbruch nördlich des Weilers Hinterhör bei Altenbeuern. Der tief unter die Geländeoberfläche reichende Bruch ist in hellem, grauem bis gelbgrauem, mittel- bis grobkörnigem Mühl- sandstein angelegt. Die Mühl- sandsteine sind Äquivalente der Kressen- berger Schwarzerzschichten des Helveti- kums (Mitteloazän). Sie sind Ablagerungen eines Flachmeeres mit vorwiegend klasti- scher Sedimentation im helvetischen Fazies- bereich. Fossilfunde (Nummuliten, Austern) weisen auf Wassertiefen bis zu ca. 50 m hin. Der kalkig- tonig gebundene Mühl- sandstein ist in frischem, unverwittertem Zustand zäh und hart, was ihn für die Verwendung als Mühl- stein auszeichnet. An der ehemaligen Abbauf- ront des Bruches sind die Spuren der Mühl- steingewinnung noch deutlich zu erken- nen. Der Abbau erfolgte mit einfachen Werk- zeugen. Die Rohlinge wurden durch Aufquel- len eingesetzter Buchenholzkeile aus der Wand gesprengt. Die fertigen Produkte wur- den durch die Innschifferei weit verfrachtet. Bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts war die Mühl- und Wetzsteinproduktion ein be- deutender Wirtschaftszweig im Inntal. Eine Erläuterungstafel am Brucheingang gibt hierzu die wichtigsten Informationen.

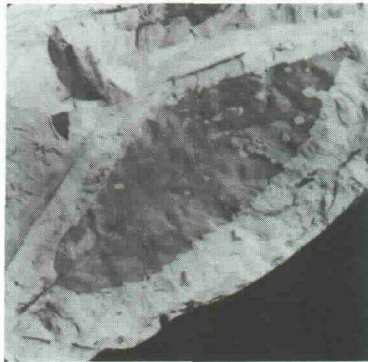
Schutzstatus: Naturdenkmal
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig

Literatur: HAGN (1954); WOLF (1973)

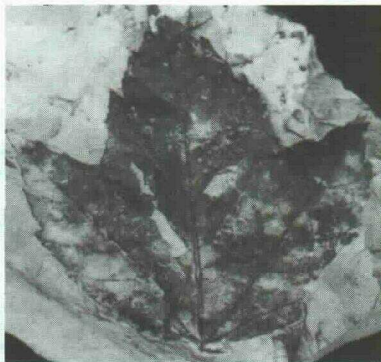


Steinbruch Hinterhör

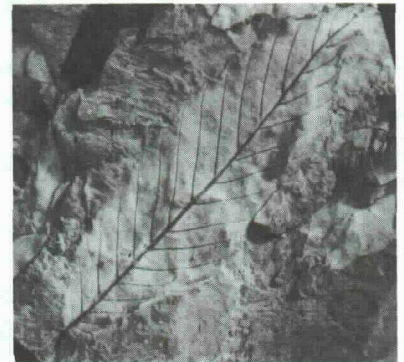




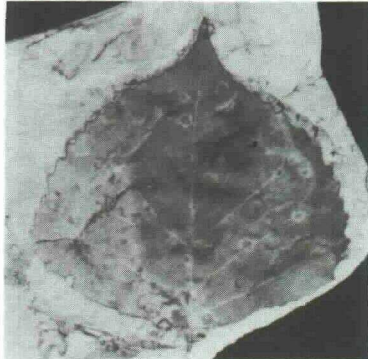
Kastanienblatt (Achldorf)



Ahorn-Blatt (Massenhausen)



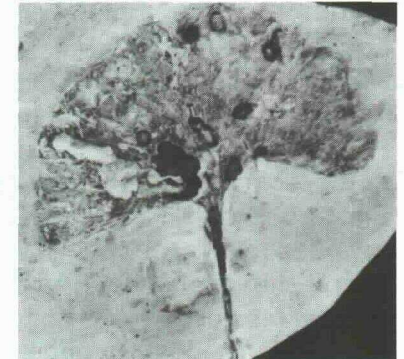
Ulmen-Blatt (Massenhausen)



Pappel-Blatt (Derching)



Lorbeer-Blatt (Lerch)



Ginkgo-Blatt (Allershausen)

Fossile Blattabdrücke aus der Oberen Süßwassermolasse – Dokumente der Florentwicklung und Klimaforschung (aus FREUNDE STAATSSAMMLUNG PALÄONTOLOGIE UND HISTORISCHE GEOLOGIE 1986)

Fossile Pflanzenfunde sind für die Erdwissenschaften besonders wertvoll. Mit ihnen kann nicht nur das Alter von Pflanzengesellschaften, sondern auch von Sedimentgesteinen bestimmt werden. Daraus lassen sich Vegetationsbild und Klima vergangener Zeiten rekonstruieren. Die Analyse fossiler Pflanzenreste und Pollen ist daher ein wichtiges

Hilfsmittel für die Erforschung der Klima- und Florengeschichte des Tertiärs und Quartärs. Abschätzungen zur künftigen Klimaentwicklung stützen sich ebenfalls auf Forschungsergebnisse der Paläobotanik. Die Aufschlüsse, in denen fossile Pflanzenreste erhalten sind, haben daher auch für die moderne Klimaforschung besondere Bedeutung.

Fundkomplex	Waldtyp	Klimaansprüche		Heutige Vergleichsgebiete	Alter Serie	Stufe	Jahre (Millionen)
		Temp. °C	Niedersch. mm				
Aubenham	Warmgemäßiger Laubmischwald, hoher Auenwaldanteil	-13	900 - 1000	Gemäßigte Laubmischwälder Eurasiens und Nordamerikas	Obermiozän	Pannon/Sarmat	ca. 12
Achldorf Gumpersdorf Massenhausen	Auenwald, gemäßigter Laubmischwald mit geringem Sumpfwaldanteil	-13	1000 - 1200	Eichen-, Hainbuchen-, Kastanien-, Mischwälder sowie Auenwälder des warmgemäßigen Eurasiens und Nordamerikas	Mittelmiozän	Sarmat	ca. 12,5
Dasing Derching Pfaffenzell Unterneul Unterzolling	Immergrüner Lorbeerwald mit Kiefern, Auenwald und gemäßigter Laubmischwald	-15	-1200	Warmgemäßiges Eurasien: Kolchis, Hyrkanien, Nordanatolien, z.T. Kanaren, südostasiatische Laubmischwälder	Mittelmiozän	Baden	ca. 14

Pflanzenfunde aus dem Jungtertiär Oberbayerns (nach RIEBER 1986)

183A003 Ziegeleigrube Aubenham

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Oberbergkirchen
TK 25: 7640 Egglkofen
Lage: R: 4528400 H: 5351800

Naturräumliche Haupteinheit: 060 Isar-Inn-Hügelland

Regionalgeologische Einheit: Isar-Inn-Hügelland

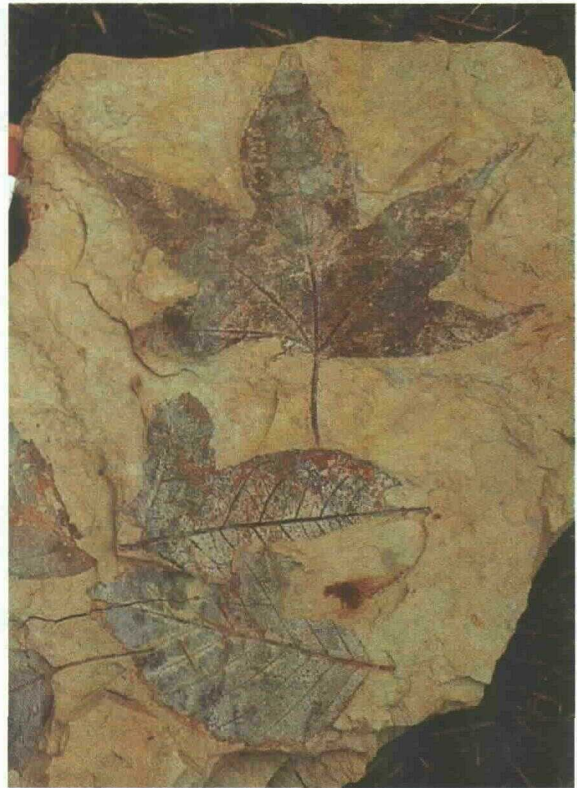
Kurzbeschreibung: Ziegeleigrube. Das Profil zeigt Sedimente der Oberen Süßwassermolasse (OSM, Obermiozän; Pannon-Pont, ca. 9-10 Mio a; Typlokalität der Phytozone OSM-5 nach GREGOR). Im Liegenden sind Fein- bis Grobsande aufgeschlossen, die zum Hangenden zu mit Mergeln wechsellagern. Höhere Bereiche werden von z.T. tonigen Schluffen, Mergeln und Kalkmergeln aufgebaut.

In den tieferen Teilen der Feinsedimentfolge tritt bevorzugt in mergeligen Partien eine reiche Blattflora auf. Untergeordnet finden sich Fruktifikationen und als tierische Reste Teile von Fischen, Mollusken und Insekten. Erwähnenswert ist der Fund eines Molarenbruchstücks des Hirschartigen *Euprox furatus* HENSEL.

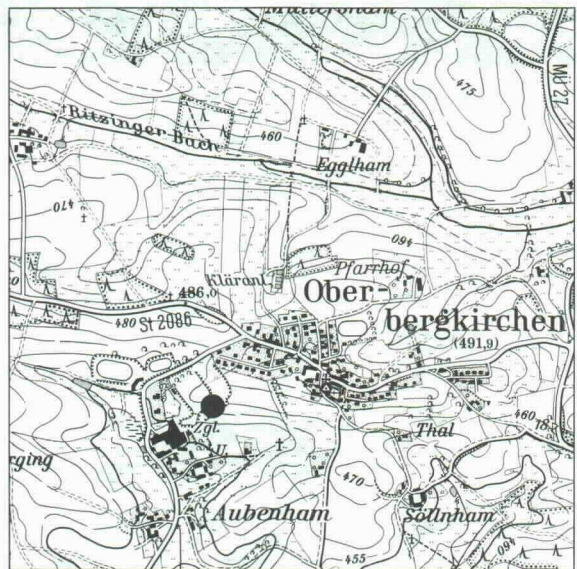
Die Sedimente belegen ein limnisches Ablagerungsmilieu (Altwater) bei temporärem fluviatilen Einfluß (Hochwässer). Die bereits 1973 entdeckte Flora ist mehrfach bearbeitet worden. Nach paläobotanischen Befunden gehört die Blattflora von Aubenham zu den jüngsten der OSM. Erstmals gelang der Nachweis der Gattung *Fagus* (Buche) in Blatt- und Fruchtresten für die OSM.

Schutzstatus: nicht geschützt
Schutzwürdigkeit: unbedingt schutzwürdig

Literatur: UNGER (1983); GREGOR & UNGER (1988); KNOBLOCH (1988)

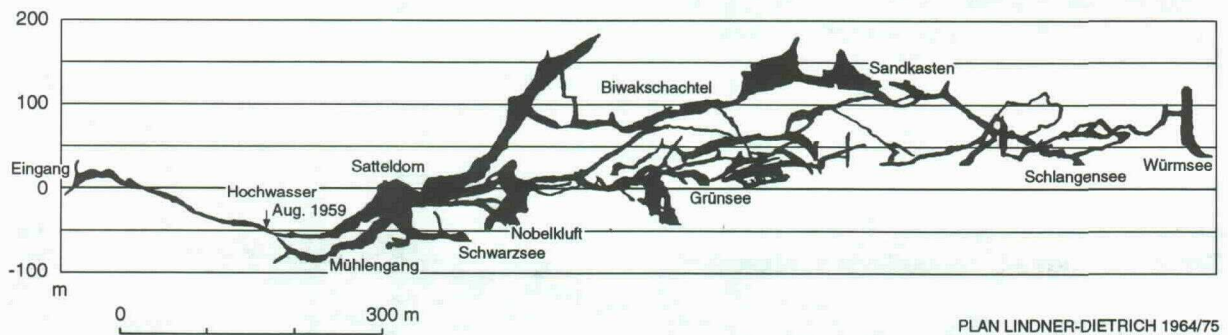


Blattabdrücke von der Fundstelle Aubenham





Hauptgang bei der Pyramidenhalle der Salzgrabenhöhle



Längsschnitt durch die Salzgrabenhöhle (nach BAUMGARTLINGER et al. 1977)

172H005 Salzgrabenhöhle

Planungsregion: 18 Südostoberbayern
Gemeinde: Schönau a. Königsee
TK 25: 8443 Königsee
Lage: R: 4572140 H: 5265460

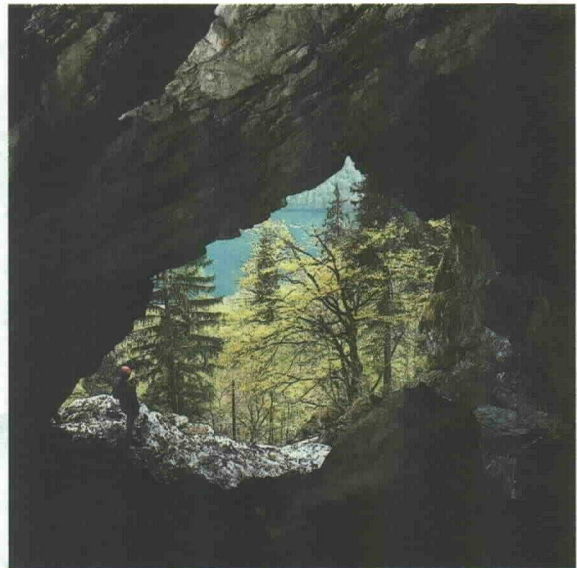
Naturräumliche Haupteinheit: 016 Berchtesgadener Alpen
Regionalgeologische Einheit: Berchtesgadener Alpen

Kurzbeschreibung: Auf der Ostseite des Simetsberges liegt in einem bewaldeten Steilhang in 960 m Höhe der - heute verschlossene - Höhleneingang. Der Boden der 20 m breiten und 8 m hohen Eingangshalle ist mit großen Blöcken bedeckt. Aus Deckenklüften tritt Wasser aus, das im Winter den Höhleneingang mit bizarren Eisgebilden überzieht. Die Salzgrabenhöhle ist eine der bedeutendsten Wasserhöhlen im Steinernen Meer. Sie liegt ca. 700 m unter dem Karstplateau des Simetsberges und damit tiefer als nach dem regionalen Höhlenentwicklungsniveau zu erwarten wäre. Als Ursache wird eine Entstehung in einer tektonischen Zerrüttungszone angenommen.

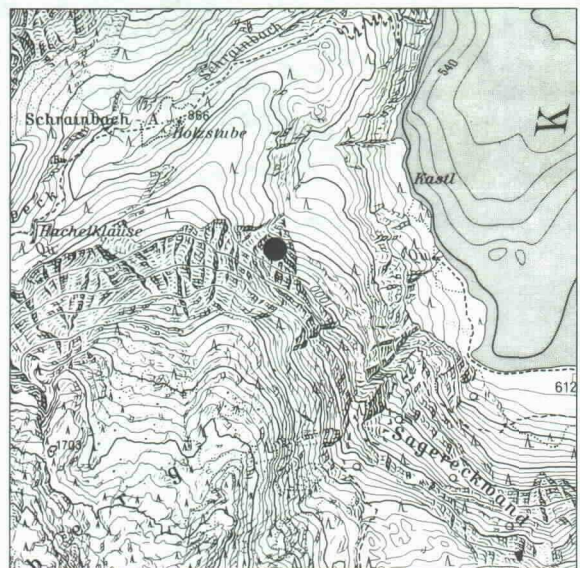
Mit über 6 km vermessenen Gangstrecken ist die Salzgrabenhöhle die größte Höhle Deutschlands. Sie gliedert sich in zwei Etagen und drei deutlich voneinander unterscheidbare Gangsysteme. Die obere, heute nicht mehr vom Wasser durchflossene Etage bilden große, meist tunnelförmige Gänge. Der glattgewaschene Bereich der unteren Etage, der periodisch oder auch ganzjährig von Wasser erfüllt ist, besteht aus Gängen, Röhren und Klüften. Enge, oft schichtparallel angelegte Röhren und Schlufe verbinden beide Etagen.

Schutzstatus: Naturdenkmal
Schutzwürdigkeit: schutzwürdig

Literatur: BAUMGARTLINGER et al. (1977); WOLF (1969); NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.) (1986)



Eingang der Salzgrabenhöhle





Verfaltete Allgäu-Schichten des kalkalpinen Juras bei Egerndach im Chiemgau

5 ANHANG

**Geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte in Bayern
GEOSCHOB – BY**

Anleitungen zur Datenerhebung

BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT



GEOSCHOB - BY

geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte

ID - Nummer:	Reg. - Bez.:	Bearb.-Nr.	Objektart: EINZELOBJEKT
Art des Objekts	<input type="checkbox"/> A <i>ufschluß</i>	<input type="checkbox"/> R <i>Oberflächenform</i>	
	<input type="checkbox"/> H <i>öhle</i>	<input type="checkbox"/> G <i>eo-Hist-Objekt</i>	
Themenbereich <input type="checkbox"/>	Flächenkennung <input type="text"/>	Projekt-Nr. <input type="text"/>	
TK 25 <input type="text"/>	Koordinaten <input type="text"/>	Genau <input type="checkbox"/>	Flurkarte <input type="text"/>
	GOK <input type="text"/>	Genau <input type="checkbox"/>	
	R: <input type="text"/>		
	H: <input type="text"/>		
Planungsregion <input type="text"/>	Gemeinde-Schlüssel <input type="text"/>		
Bezeichnung des Objektes	<input type="text"/>		
	<input type="text"/>		

Datenschutz	Vs-NfD <input type="checkbox"/>	Vs-vertr. <input type="checkbox"/>	Höher <input type="checkbox"/>	Interne Regelung <input type="checkbox"/>
Freigabe	zur Einsicht <input type="checkbox"/>		zur Publikation <input type="checkbox"/>	

Bearbeiter <input type="text"/>	Bearbeiter-Nummer <input type="text"/>	Informationsquelle <input type="text"/>
Aufnahme durch <input type="text"/>	Institution <input type="text"/>	Erfassungs-Datum <input type="text"/>
Übernahme durch <input type="text"/>	Institution <input type="text"/>	Erhebungs-Datum <input type="text"/>
Erfassung durch <input type="text"/>		

GLA-Objekt-Nr.: <input type="text"/>	identisch mit: <input type="text"/>	<input type="text"/>
Sonstige Nr. <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ensemble-Nr.: <input type="text"/>	Biotop-Nr.: <input type="text"/>	<input type="text"/>
Objektbeschreibung	<input type="text"/>	
Aufschluß <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Oberflächenform <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Geo-hist. Objekt <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Höhle-Typ <input type="text"/>	Höhle-Genese <input type="text"/>	
Höhle-Inventar <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Art des Aufschlusses <input type="text"/>		Bezugspunkt der Koordinaten <input type="text"/>	
Größe			
Höhe max. <input type="text"/>	Länge max. <input type="text"/>	Breite max. <input type="text"/>	
Fläche (m ²) < 10 <input type="checkbox"/>	- 200 <input type="checkbox"/>	- 1000 <input type="checkbox"/>	- 10 000 <input type="checkbox"/>
(ha) < 1 <input type="checkbox"/>	- 5 <input type="checkbox"/>	- 10 <input type="checkbox"/>	> 10 <input type="checkbox"/>
Aufschlußzustand			
rekultiviert <input type="checkbox"/> nicht <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> ganz <input type="checkbox"/> verwachsen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> verstimmt <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> verfüllt <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> mit <input type="text"/>		Müllablagerung geord. <input type="checkbox"/> ungeord. <input type="checkbox"/> Art der Ablagerungen <input type="text"/> (Folge) Nutzung <input type="text"/>	
		Wasserverhältnisse <input type="text"/>	
		freier WSP <input type="text"/> am: <input type="text"/>	
Besitzer/Betreiber		Name <input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Privat		Str. / Nr. <input type="text"/>	
		PLZ / Ort <input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> öffentlich		Telefon <input type="text"/>	

Erschließung <input type="text"/>	Entstehung natürl. <input type="checkbox"/>	künstl. <input type="checkbox"/>
Naturräumliche Haupteinheit <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regionalgeologische Einheit <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Profilage	Vertikal-Winkel <input type="text"/>	Horizontal-Winkel <input type="text"/>
Profilinfo	Profil-Typ <input type="text"/>	Informationen komplett aufgearbeitet <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Formation/Profil	STRATIGRAPHIE/PETROGRAPHIE
m 0. NN <input type="text"/> Falr <input type="text"/> Falw <input type="text"/> L <input type="text"/>	RE GEO <input type="text"/> Strat.-Überreg. <input type="text"/> Strat.-regional <input type="text"/> Kurzsymb. <input type="text"/> Wert <input type="text"/>
Pet.-Kurz <input type="text"/> GÜ <input type="text"/> GG <input type="text"/> GF1 <input type="text"/> GF2 <input type="text"/> GP1 <input type="text"/> GP2 <input type="text"/> Petrographie <input type="text"/>	
m 0. NN <input type="text"/> Falr <input type="text"/> Falw <input type="text"/> L <input type="text"/>	RE GEO <input type="text"/> Strat.-Überreg. <input type="text"/> Strat.-regional <input type="text"/> Kurzsymb. <input type="text"/> Wert <input type="text"/>
Pet.-Kurz <input type="text"/> GÜ <input type="text"/> GG <input type="text"/> GF1 <input type="text"/> GF2 <input type="text"/> GP1 <input type="text"/> GP2 <input type="text"/> Petrographie <input type="text"/>	
m 0. NN <input type="text"/> Falr <input type="text"/> Falw <input type="text"/> L <input type="text"/>	RE GEO <input type="text"/> Strat.-Überreg. <input type="text"/> Strat.-regional <input type="text"/> Kurzsymb. <input type="text"/> Wert <input type="text"/>
Pet.-Kurz <input type="text"/> GÜ <input type="text"/> GG <input type="text"/> GF1 <input type="text"/> GF2 <input type="text"/> GP1 <input type="text"/> GP2 <input type="text"/> Petrographie <input type="text"/>	
m 0. NN <input type="text"/> Falr <input type="text"/> Falw <input type="text"/> L <input type="text"/>	RE GEO <input type="text"/> Strat.-Überreg. <input type="text"/> Strat.-regional <input type="text"/> Kurzsymb. <input type="text"/> Wert <input type="text"/>
Pet.-Kurz <input type="text"/> GÜ <input type="text"/> GG <input type="text"/> GF1 <input type="text"/> GF2 <input type="text"/> GP1 <input type="text"/> GP2 <input type="text"/> Petrographie <input type="text"/>	

ERLÄUTERUNGEN ZUM ERFASSUNGSBOGEN „EINZELOBJEKTE“

Seite 1

- Objektklasse:** A = Aufschluß; R = Oberflächenform; G = geohistorisches Objekt; H = Höhle,
- Themenbereich:** GS
- Flächenkennung:** derzeit nicht aktiv
- Projekt-Nr.:** derzeit nicht aktiv
- TK 25:** Blatt-Nr. der topographischen Karte 1 : 25 000
- Koordinaten:** 7-stellige Angabe der Gauß-Krüger-Werte
- Genau:** Genauigkeit der Koordinaten- und Höhenangaben: **1*)** und **2*)**
- Flurkarte:** Nr. der Flurkarte 1 : 5000, z.B. SO XXIII 6
- GOK:** Höhe der Aufschlußoberkante oder Objektoberfläche in m über NN
- Bezeichnung des Objektes:** Kurze, eindeutige Benennung des Objektes, z. B. Steinbruch am Stengerts, Findling „Heidenstein“
- Datenschutz:** Interne Regelung ankreuzen
- Freigabe:** zur Einsicht in die Daten bzw. zu deren Publikation: **3*)**
- Bearbeiter/Bearbeiternummer:** Name und interne Nummer (durch Bearbeiter vergeben)
- Informationsquelle:** Abkürzung für Herkunft der Information: **4*)**
- Aufnahme/Institution/Datum:** Datenerhebung im Gelände, z. B. Kube, BayGLA, 02.05.1990
- Übernahme/Institution/Datum:** Datenübertragung auf Erfassungsbögen
- Erfassung/Institution/Datum:** Übernahme der Daten in die Datenbank

*) Nummer der Begriffsliste (s. S. 145 ff.)

- GLA-Objektnummer:** setzt sich zusammen aus Landkreisnummer, Kennbuchstaben für Objektklasse und laufender Nummer innerhalb der Objektklasse im jeweiligen Landkreis, z. B. 185 A 001. Auch wenn mehr als eine Objektklasse zutrifft, kann nur eine Nummer vergeben werden (Objektklasse der Hauptbedeutung des Objektes eintragen!).
- Identisch mit:** Objekt hat Fortsetzung in anderem Landkreis (Objektnummer des Objektes im anderen Lkr. eintragen), möglicherweise verschiedene Objektarten (Aufschluß, Höhle, Oberflächenform, Geohistorisches Objekt) an einem Objekt
- Sonstige Nummer:** Nr. des Objektes in anderen Listen, Katastern oder Katalogen, z.B. Höhlenkataster der Höhlenvereine oder Liste der Naturdenkmäler
- Biotop-Nummer:** kann beim Landesamt für Umweltschutz oder bei den Naturschutzbehörden der Landkreise den Biotopkartierungen entnommen werden
- Ensemble-Nummer:** Landkreisnummer + Kennbuchstabe „E“ + lfd. Nummer des Ensembles im jeweiligen Landkreis
- Objektbeschreibung:** Schlüsselbegriff und Klartext, wobei die Hauptbedeutung des Objektes an erster Stelle, d.h. in der linken Spalte stehen muß, z. B. sf Schichtfolge, ter Terrasse: 5*)

Seite 2

- Art des Aufschlusses:** z. B. 1 Steinbruch: 6*)
- Bezugspunkt der Koordinaten:** 7*)
- Höhe, Länge, Breite:** maximale Ausdehnung in m
- Fläche:** Flächengröße des Objektes, Auswahl durch Ankreuzen
- Aufschlußzustand:** 8*)
- Besitzer/Betreiber:** Name und Anschrift
- Erschließung:** Zugangsmöglichkeit: 9*)
- Entstehung:** Zutreffendes ankreuzen
- Naturräumliche Haupteinheit:** Eintragen der Nummer der naturräumlichen Haupteinheit entsprechend Karte „Naturschutzgebiete und naturräumliche Gliederung“, herausgegeben vom Bayer. Landesamt für Umweltschutz
- Regionalgeologische Einheit:** Gebiete annähernd gleichen geologischen Aufbaus und Werdegangs: 10*). Flächenabgrenzung entsprechend Karte „Regionalgeologische Gliederung Bayerns“ des Bayer. Geologischen Landesamtes

Formation/Profil: Aus GLA-Symbolschlüssel Geologie vom Hangenden zum Liegenden eintragen; für Stratigraphie nur Kurzsymbold (GK Symbol) eintragen. Weitere Angaben, sofern sie nach dem derzeitigen Stand der Symbolschlüssel im GLA noch nicht möglich sind, in Textfeld „Bemerkungen“ eintragen.

Seite 3

Foto: mindestens 6 x 6 - Format, kann durch Zeichnungen ergänzt werden.

Bemerkungen: Kurzbeschreibung des Objektes; die ersten 3 Zeilen sind für weitere, freitextliche Angaben zur Stratigraphie und Petrographie reserviert (Möglichkeit vereinfachter Klartextrecherchen)

Seite 4

Informationsgehalt für Teildisziplinen: 11*)

Beeinträchtigung bei Erhebung: Objektzustand zum Zeitpunkt der Erhebung

- nicht: charakteristische Merkmale gut erkennbar,
- gering: charakteristische Merkmale punktuell der Beobachtung entzogen (Bewuchs, Versturz, Verbau, Abbau, Verschmutzung, Verkippung)
- stark: charakteristische Merkmale flächenhaft der Beobachtung entzogen.

Verlust für naturräumliche Haupteinheit (H. E.):

- unbedeutend: mehr als 3 gleichartige Objekte vorhanden
- bedeutend: 1–3 gleichartige Objekte vorhanden
- sehr bedeutend: kein gleichartiges Objekt vorhanden.

Zusatzbewertung: Vergabe von Bewertungspunkten durch Ankreuzen bei Objekten besonders hoher wissenschaftlicher Wertigkeit oder nach den Wertungskriterien für Inschutznahme nach BayNatSchG möglich.

Wertungskriterien für Inschutznahme: Ankreuzen zutreffender Rubriken

Schutzstatus z. Zt. Erhebung: 12 *)

ausreichend: Schutzstatus nach Art. 7, 8, 9 oder 12 BayNatSchG

durch: zuständige Behörde: **13 *)**

Referenz: Hinweise und Empfehlungen von Sachverständigen, z. B. Regionalgeologen (Name, Institution), datenführende Stelle

Literatur: Kurzzitat

BEGRIFFSLISTEN

1 Genauigkeit der Koordinaten

- 1 Toleranz zur Suche identischer Objekte = 0 m. Koordinaten eingemessen. Angabe ist auf Meter genau.
- 2 Toleranz zur Suche nach identischen Objekten = ± 10 m. Die Koordinaten sind z. B. aus genau eingepaßtem Lageplan übernommen mit einer Genauigkeit von ± 10 m.
- 3 Toleranz zur Suche nach identischen Objekten = ± 100 m. Die Koordinaten sind mit einer Genauigkeit von ± 100 m z. B. aus nicht genau eingepaßtem Lageplan oder aus TK 25 mit Planzeiger abgenommen.
- 4 Toleranz zur Suche nach identischen Objekten = ± 200 m. Die Koordinaten sind mit einer Genauigkeit von ± 200 m z. B. aus einer Karte 1 : 50 000 oder einer vergleichbar genauen Unterlage abgenommen.
- 5 Toleranz zur Suche nach identischen Objekten = $\pm 1 000$ m. Die Koordinaten sind nur ungefähr bestimmbar aus Beschreibung oder kleinmaßstäblicher Karte mit einer Genauigkeit von $\pm 1 000$ m.
- 6 Koordinaten nicht bekannt oder nicht bestimmbar. Nur Blatt Nr. der TK 25 bekannt. Bezugspunkt Blattmitte. Wird bei Suche nach identischen Objekten nicht mit einbezogen.

Die Angabe der Genauigkeit der Koordinaten ist für jedes Objekt bindend. Für alle Auswertungen spielt diese Angabe eine große Rolle im Hinblick auf die Zuverlässigkeit oder Lageechtheit eines Punktes bei der graphischen oder rechnerischen Weiterverarbeitung der Daten eines Objektes.

2 Genauigkeit der Höhenangabe über NN

- 1 Höhe über NN eingemessen. Angabe ist auf Zentimeter oder Dezimeter genau.
- 2 Höhe über NN ist mit einer Genauigkeit von ± 1 m z. B. aus genau eingepaßtem Lageplan übernommen.
- 3 Höhe über NN ist mit einer Genauigkeit von ± 5 m z. B. aus nicht genau eingepaßtem Lageplan oder aus TK 25 abgenommen.
- 4 Höhe über NN mit einer Genauigkeit von ± 25 m z. B. aus Karte 1 : 50 000 oder noch ungenauerer Unterlage abgenommen.
- 5 Höhe über NN nur ungefähr bestimmbar mit einer Genauigkeit von ± 100 m z. B. aus Beschreibung oder kleinmaßstäblicher Karte.

Die Angabe der Höhe über NN bezieht sich immer auf die Geländeoberkante oder den Meßpunkt/Ansatzpunkt einer Bohrung.

Die Angabe der Genauigkeit der Höhe über NN ist für jedes Objekt bindend. Für alle Auswertungen spielt diese Angabe eine große Rolle im Hinblick auf die Zuverlässigkeit oder Lageechtheit eines Punktes bei der graphischen oder rechnerischen Weiterverarbeitung der Daten eines Objektes, insbesondere für die Konstruktion und Einbeziehung der Geländeoberfläche in Modellberechnungen.

3 Freigabe zur Einsicht bzw. Publikation

- 0 durch IuD-Personal des GLA
- 1 durch Sachbearbeiter des GLA
- 2 durch Abteilung/Fachbereich des GLA
- 3 durch Amtsleitung des GLA
- 4 durch staatliche Dienststelle bzw. Firma
- 5 nur mit schriftlicher Zustimmung des Auftraggebers

4 Informationsquelle

BayGLA	Bayerisches Geologisches Landesamt
LfU	Landesamt für Umweltschutz
LWF	Landesanstalt für Wasserforschung
LfW	Landesamt für Wasserwirtschaft
WWA	Wasserwirtschaftsamt (evtl. mit Ortsangabe)
StMLU	Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
OBA	Oberbergamt
BA	Bergamt
LGA	Landesgewerbeamt
DB	Deutsche Bundesbahn
LIT	Literatur
AD	Autobahndirektion, Autobahnämter, Straßenbauämter
LK	Landkreis
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
RMD	Rhein-Main-Donau AG
Firma	Firmenbericht, nicht genauer spezifiziert
Gutachten	Gutachten, nicht genauer spezifiziert
BAU	Bauamt
GLA	sonstiges Geologisches Landesamt

Die Aufstellung stellt keine echte Schlüsselliste dar, sondern ist eine Auflistung der in dem Feld „Informationsquelle“ gebräuchlichen Abkürzungen. Um bei Suchanfrage eine möglichst gute Ausbeute zu erhalten, sollten gleiche Informationsquellen gleich benannt werden.

5 Objektbeschreibung

Aufschluß

G	Gestein
sf	Schichtfolge
pro	Standard-/Referenzprofil
tyl	Typlokalität
gart	Gesteinsart
min	Minerale
foss	Fossilien
tie	tierisch
spu	Spuren
pfl	pflanzlich
lag	Lagerungsverhältnisse
fl	Flexur
fa	Falte
br	Bruch
kl	Kluft
stö	Störung
üb	Überschiebung
auf	Aufschiebung
ab	Abschiebung
bl	Blattverschiebung
sa	Sattel
mu	Mulde
sf	Schieferung
ko	Kontakt
ga	Gang
	mag magmatisch
	hyd hydrothermal
ss	Sedimentstrukturen
B	Boden
rez	rezent
fos	fossil
fli	Fließerde
eik	Eiskeil
kry	Kryoturbationen
stb	Strukturboden
sho	Schwarzenhorizont
V	Veränderungen
vg	Vergrusung
kao	Kaolinisierung
häm	Hämatitisierung
alb	Albitisierung
epi	Episyenitisierung

Oberflächenform

A	aquatisch
flu	fluviatil
fer	erosiv
kl	Klamm
sl	Schlucht
kt	Kerbtal
mt	Muldental
st	Sohlentel
at	asymmetrisches Tal
wf	Wasserfall
md	Maeander
ph	Prallhang
gh	Gleithang
bl	Bachlauf
rf	Rumpffläche
iz	Inselberg/Zeugenberg
pd	Pediment
ud	Umlaufberg/ Durchbruchsberg
ht	Härtling
stu	Schichtstufe
ku	Kuppe
dl	Delle
ko	Kolk
fst	Felsfreistellung
py	Erdpyramide-/pfeiler
fak	akkumulativ
ter	Terrasse
del	Delta
swf	Schwemmfächer
skg	Schuttkegel
sin	Sinterbildung
fgv	gravitativ
bst	Bergsturz
brt	Berggrutsch
hrt	Hanggrutsch
mur	Mure
gla	glazial
ger	erosiv
kar	Kar
kal	Karling
trt	Trogtal
tmp	Trompetentälchen
swt	Schmelzwassertal

	ruh	Rundhöcker
	gl	Gletscherschliff
	glm	Gletschermühle
g	g	akkumulativ
	dru	Drumlin
	gmo	Grundmoräne
	os	Os
	kam	Kames
	san	Sander
	emo	End-(Wall-) Moräne
	tum	Tumulus
g	g	gravitativ
	fin	Findling (erratischer Block)
	bls	Blockstrom
	blm	Blockmeer
g	g	sonstige Glazialform
	buw	Buckelwiese
	tot	Toteisloch (Söll)
	pin	Pingo
k		Karstform
	do	Doline
	uv	Uvala
	po	Polje
	ef	Erdfall
	ka	Karren
	ks	Karstschlot, Karstspalte
	kb	Karstbrunnen
	sie	Schlotte in Evaporiten
	pr	Ponor/Estavelle
	bsd	Bachschwinde
so	so	sonstige aquatische Bildungen
	mo	Moor
	qu	Quellaustritt
	mqu	Mineralquelle
V		Verwitterungsbildung
	ws	Wollsackbildung
	go	geologische Orgel
	kv	kavernöse Form (Tafoni, Hohlkehle, Brökelloch etc.)
	fb	Felsburg
	ft	Felsturm
	fn	Felsnadel
	rg	Reliktgesteine (Kallmünzer)
Ä		Äolische Bildung
	dü	Düne
	pf	Pilzfelsen

wk	Windkanter, Steinsohlen
fsd	Flugsanddecken

M Magmatische Bildung

vul	vulkanisch	
	vk	Vulkankegel
	vs	Vulkanschicht
	slo	Schlot
	dk	Decke
	sä	Säulen
	pi	Pillow
	ca	Caldera
	ma	Maar

plu	plutonisch
-----	------------

ga	Gang
----	------

E Extraterrestrisch bedingte Bildung

met	Meteorit
aus	Auswurfmaterial
imp	Impaktstruktur
ssp	Schleifspuren

Geowissenschaftlich-historisches Objekt

G Gewinnungsstelle

ut	untertägig	
	sto	Stollen
	sa	Schacht
	pi	Pinge
	bo	Bohrung
ot	obertägig	
	tr	Trichtergrube
	su	Schurf
	hw	Hohlweg
	st	Steige
	gr	Graben, Kanal
	stbr	Steinbruch/Grube
	tgb	Tagebau
	swä	Seifenwäscherei
	tst	Torfstich

V Verarbeitungsbetrieb

sal	Saline
so	Soleleitung
hü	Hüttenwerk/Schmelzofen
gh	Glashütte
mü	Mühle
kof	Kalkofen

Höhlentyp

V	echte Höhle (Vollform)
hh	Horizontalhöhle

sh	Schachthöhle
hs	Höhlensystem
kh	kombinierte Höhlenform
sph	Spalthöhle
H	Halbhöhle (Halbform)
dh	Durchgangshöhle
hbh	Halbhöhle
gr	Grotte
nb	Naturbrücke
G	Genese
pri	primäre Höhle
bla	Blasenhöhle
lav	Lavahöhle
rif	Riffhöhle
tuf	Tuffhöhle
üb	Überdeckungshöhle
sek	sekundäre Höhle
tek	tektonische Höhle
win	Windhöhle
was	Wasserhöhle
kar	Karsthöhle (Korrosion)
bra	Brandungshöhle (Erosion)
uf	Uferhöhle (Erosion)
era	Erosionshöhle (allg.)
wit	Verwitterungshöhle
I	Inventar
sin	Sinterbildungen
stm	Stalagmiten
stt	Stalagtiten
was	Wasser
ste	stehend
fli	fließend
wf	Wasserfall
si	Siphon
wl	Wasserlauf
eis	Eis
sed	Sedimente
kla	klastisch
rdt	Residualtone
san	Sand
stz	Sturzmassen
org	organogen
fos	Fossilien
kno	Knochen
kri	Kristalle/Minerale
bem	Bergmilch
art	Artefakte

fst	Feuerstelle
mal	Malereien
wkz	Werkzeuge
dk	Deckenkolk/Wandkolk

6 Ensemblebeschreibung (derzeit nicht aktiv)

erd	Erdgeschichte
lith	Lithologie
tek	Strukturgeologie (Tektonik)
bod	Bodenform
flu	fluvial
eis	eiszeitlich
mor	Geomorphologie
kahö	Karst/Höhle
wit	Verwitterung
äol	äolisch
mag	magmatisch/vulkanisch
imp	Impakt
hist	geohistorisch

7 Art des Aufschlusses

- 1 Steinbruch
- 2 Kiesgrube/Sandgrube
- 3 Lehm- Ton-/Mergelgrube
- 4 Baugrube
- 5 künstliche Böschung
(Straße, Hohlweg, Bahn o. ä.)
- 6 Schurf
- 7 Bergbau
- 8 Rohr- oder anderer Leitungsraben
- 9 Tunnel/Stollen
- 10 Hanganriß/Felswand
- 11 Prallhang/Flußbett/Bachprofil
- 12 Sonstiger Aufschluß

8 Bezugspunkt für r- und h-Wert und Höhenangabe

- 1 Zentraler Punkt im Aufschlußgelände
- 2 Bruch- oder Grubeneingang
- 3 Betriebsgelände/Verwaltungs-
gebäude
- 4 höchster Punkt der Bruchwand/
Grubenwand
- 5 Beginn des Profils

- 6 Straßen-/Wegkreuzung
7 Höhenpunkt
- 9 Aufschlußzustand**
- Art der Müllablagerung
- 1 Hausmüll
2 Bauschutt, Aushubmassen o. ä.
3 gemischte Ablagerungen mit Hausmüll
4 Sondermüll
5 Reststoffe (z. B. Müllverbrennung)
6 Sonstige
- Wasserverhältnisse
- 1 Trocken- und Naßabbau
2 Trockenabbau
3 Naßabbau
4 Wasserhaltung
5 Grundwasser aufgeschlossen
6 Grundwasser vermutlich aufgeschlossen
7 Oberflächenwasser-Ansammlungen
8 Oberflächenwasser-Zuflüsse
9 Hangwasser-Zuflüsse
- Folgenutzung (Ist-Zustand)
- 0 keine
1 Landwirtschaft
2 Forstwirtschaft
3 Freizeit und Erholung
4 Fischereigewässer
5 Deponie
6 Naturschutz
7 Sonstige
- 10 Erschließung**
- 1 abgelegen, längere Wegstrecke/ schwieriges Gelände
2 zugänglich, kurze bis längere Wegstrecke ohne Mühe
3 erschlossen, anfahrbar bzw. sehr kurze Wegstrecke (< 100 m)
- 11 Regionalgeologische Einheit** (Abgrenzung siehe Kartendarstellung des GLA)
- A Alpenraum
AA Allgäuer Alpenregion
AAA Allgäuer Alpen
AAV Allgäuer Molasse-Vorberge
AB Oberbayerische Alpen
ABA Ammergebirge
ABI Isar-Loisach-Gebirgsregion
ABM Mangfallgebirge
ABC Chiemgauer Alpen
ABB Berchtesgadener Alpen
V Alpenvorland
VJ Jungmoränenregion
VJR Rhein-Jungmoränenregion
VJA Iller-Lech-Jungmoränenregion
VJL Isar-Loisach-Jungmoränenregion
VJC Inn-Chiemsee-Jungmoränenregion
VJS Salzach-Jungmoränenregion
VS Schotterplattenregion
VSL Iller-Lech-Region
VSM Paar-Isar-Region
VSI Inn-Region
VD Donautal
VDR Donauried
VDM Donaumoos
VDG Dungau
VT Tertiärhügelland
VTD Donau-Isar-Hügelland
VTI Isar-Inn-Hügelland
S Schichtstufenland
SI Meteoritenkrater
SIR Nördlinger Ries
SA Alb
SAW Schwäbische Alb
SAR Riesalb
SAS Südliche Frankenalb
SAM Mittlere Frankenalb
SAN Nördliche Frankenalb
SK Keuper-Dogger-Region
SKW Südwestliche Albrandregion
SKN Nördliche Albrandregion
SKS Sandsteinkeuperregion
SKG Gipskeuperregion
SKH Haßbergregion
SM Mainfränkische Platten
SME Östliche Fränkische Platten

SMW Westliche Fränkische Platten
 SMN Nördliche Fränkische Platten
 SB Unterfränkische Mittelgebirge
 SBO Odenwald
 SBS Spessart
 SBV Vorspessart
 SBR Rhön
 SR Rhein-Main-Ebene
 SRM Unterrhein-Ebene
 SG Grundgebirgsvorland
 SGM Obermain-Bruchschollenland
 SGP Oberpfälzer Grundgebirgs-
 vorland
 SGB Bodenwöhrer Senke
 G Grundgebirgsregion
 GB Bayerischer Wald
 GBP Passauer Wald
 GBV Vorderer Bayerischer Wald
 GBR Regensburger Wald
 GBH Hinterer Bayerischer Wald
 GBB Hoher Bogen
 GP Oberpfälzer Wald
 GPA Naabgebirge
 GPH Hinterer Oberpfälzer Wald
 GPN Nördlicher Oberpfälzer Wald
 GG Fichtelgebirgsregion
 GGS Südliches Fichtelgebirge
 GGF Fichtelgebirge
 GK Frankenwaldregion
 GKM Münchberger Gneismasse
 GKF Frankenwald

04 Hydrogeologie
 05 Ingenieurgeologie
 06 Lagerstättenkunde
 07 Mineralogie/Geochemie/Petrologie
 08 Bodenkunde
 09 Geomorphologie
 10 Speläologie
 11 Hydrologie
 12 Glaziologie
 13 Montanwesen
 14 Moorkunde
 15 Landschaftsökologie
 16 Geschichte/Archäologie

**13 Schutzstatus zur Zeit der Erhebung
 (Art. 7–12 BayNatSchG)**

1 Naturschutzgebiet (NSG)
 2 Nationalpark (NP, vor 14. 07. 93: NATP)
 3 Naturdenkmal (ND)
 4 Landschaftsschutzgebiet (LSG)
 5 Naturpark (NaP, vor 14. 07. 93: NP)
 6 Landschaftsbestandteil (LB)
 7 nicht geschützt

14 Inschutznahme

11 Landratsamt, Stadt
 12 Regierung
 13 BayStMLU

12 Teildisziplin

01 Allgemeine und Historische Geologie
 02 Paläontologie
 03 Tektonik

LITERATUR

- ABELE, G. (1938): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:25 000, Blatt Nr. 552 Schrobenhausen.- 51 S., München (GLA).
- ALBERS, H. J., BURGHARDT, O., CLAUSEN, C. D. & DINTER, W. (1982): Bald mehr Schutzmöglichkeiten für Zeugen der Erdgeschichte.- Landesanstalt für Ökologie, Landesentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, **7** (1): 7-15, Recklinghausen.
- AMMON, L. v.(1894): Die Gegend von München.- Festschrift der Geogr. Ges. München: 152 S., München.
- AMMON, L. v. (1895): Geognostische Beobachtungen aus den bayerischen Alpen. Die neuen Aufschlüsse an der Kesselbergstraße. Das Zementsteinwerk Marienstein.- Geognost. Jh., **7** (1894): 95-102, München.
- AMMON, L. v.(1905): Der Gletscherschliff am Tegernsee.- Geognost. Jh., **16** (1903): 25-31, München.
- ANDRES, G. (1951): Die Landschaftsentwicklung der Südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten-Gaimersheim-Wetterstetten nördlich Ingolstadt.- Geol. Bavarica, **7**: 57 S., München (GLA).
- ANONYM (1982): Berchtesgaden im Wandel der Zeit. – Verein für Heimatkunde des Berchtesgadener Landes, Berchtesgaden.
- APEL, R. (1971): Hydrogeologische Untersuchungen im Malmkarst der südlichen und mittleren Frankenalb.- Geol. Bavarica, **64**: 268-355, München (GLA).
- BARTHEL, K. W. (1978): Solnhofen. Ein Blick in die Erdgeschichte.- 393 S., Thun/Schweiz (Ott).
- BARTHEL, K. W., JANICKE, V. & SCHAIRER, G. (1971): Untersuchungen am Korallenriffkomplex von Laisacker bei Neuburg/D. (unteres Untertithon, Bayern).- N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1**: 4-23, Stuttgart.
- BAUMGARTLINGER, H., KITTEL, E., KLAPPACHER, W., KNAPCZYK, H., MAIS, K., POIGER, R., REPIS, W., STRASSER, A., TICHY, G., VÖLKL, G., WAAGNER-WAAGSTRÖM, W. & WORLICZEK, K. (1977): Salzburger Höhlenbuch.- **2**: 348 S., Salzburg (Landesverein für Höhlenkunde).
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1981): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500 000.- 168 S., München (GLA).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.)(1990): Liste der Naturschutzgebiete, Stand: 31.12.92. – 25 S., München (LfU).
- BECKER-PLATEN, J. D. (1982): Zur Kartierung schutzwürdiger geowissenschaftlicher Objekte in Niedersachsen.- Laufener Seminarbeiträge **7/82**: 44-57, Laufen/Salzach (ANL).

- BEHRENS, M., FRANK, H., HÖLLEIN, K., SPAETH, W. v. & WURSTER, P. (1970): Geologische Untersuchungen im Ostteil der Murnauer Mulde.- Z. dt. geol. Ges., **121**: 197-224, Hannover.
- BERGMAIR, (1933): Ruhpolding. - 2. Aufl., Ruhpolding.
- BIRZER, F. (1933): Verwitterung und Landschaftsentwicklung in der Südlichen Frankenalb.- Z. dt. geol. Ges., **91**: 1-57, Berlin.
- BIRZER, F. (1956): Die jüngere Entwicklung des unteren Altmühltales und Sulztales.- Geol. Blätter NO-Bayern, **1**: 127-139, Erlangen.
- BLISSENBACH, E. (1957): Die jungtertiären Grobschüttungen im Osten des bayerischen Molassetroges.- Beih. Geol. Jb., **26**: 9-48, Hannover.
- BODEN, K. (1930): Geologisches Wanderbuch für die Bayerischen Alpen.- 458 S., Stuttgart (Enke).
- BÖGEL, H. & SCHMIDT, Kl. (1976): Kleine Geologie der Ostalpen.- 231 S., Thun (Ott).
- BRUNNACKER, K. (1953): Der würmeiszeitliche LÖB in Südbayern.- Geol. Bavarica, **19**: 258-265, München (GLA).
- BRUNNACKER, K. (1959): Zur Kenntnis des Spät- und Postglazials in Bayern.- Geol. Bavarica **43**: 74-150, München (GLA).
- BRUNNACKER, K. (1961): Schichtlagerung und Talverlauf bei Freising.- Geol. Bavarica, **46**: 93-98, München (GLA).
- BRUNNACKER, K. (1965): Die Entstehung der Münchener Schotterfläche zwischen München und Moosburg.- Geol. Bavarica, **55**: 341-359, München (GLA).
- BRUNNACKER, K. (1966): Die Deckschichten und Paläoboden über den Fagotischottern SW von Moosburg.- N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **4**: 214-227, Stuttgart.
- BUTT, A. & HERM, D. (1978): Paleo-oceanographic Aspects of the Upper Cretaceous Geosynclinal Sediments of the Eastern Alps. - In: CLOOS, H., ROEDER, D. & SCHMIDT, K. (Hrsg.): Alpes, Apennines, Hellenides. - Int.-Union Comm. Geodyn. Sci.Rep., **38**: 87-95, Stuttgart.
- CHALINE, J. & JERZ, H. (1984): Arbeitsergebnisse der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie. Stratotypen des Würm-Glazials.- Eiszeitalter und Gegenwart, **34**: 185-206, Hannover.
- CONWENTZ, H. (1904): Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung.- Denkschrift, dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten überreicht, Berlin.
- CRAMER, H. (1939): Zur Geologie der fränkischen Karstdolinen.- N. Jb. Miner., Geol. u. Paläont., Abt. B (Beil.-Bd.), **81**: 298-326, Stuttgart.

- CRAMER, K. (1969): Die Höhlen und Kalktuffbildungen im Ammertal.- In: HÖFLE, H.-CH. & KUHNERT, CH.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 8331 Bayersoien.- 122 S., München (GLA).
- DEHM, R. (1935): Über tertiäre Spaltenbildungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura.- Abh. Bayer. Akad. d. Wiss., Math.-naturwiss. Abt., N.F. **29**: 86 S., München.
- DEHM, R. (1937): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura.- Zbl. Miner., Geol. Paläont., Abt. B (Beil.-Bd.), **1937**: 349-369, Stuttgart.
- DEHM, R. (1951): Geologische Exkursion in den südwestlichen Frankenjura zwischen Neuburg/D. und Solnhofen.- Geol. Bavarica, **6**: 162-166, München (GLA).
- DEHM, R. (1951): Zur Gliederung der jungtertiären Molasse nach Säugetieren.- N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **5**: 140-150, Stuttgart.
- DIETRICH, V. J. (1976): Plattentektonik in den Ostalpen – Eine Arbeitshypothese. – Geotekt. Forsch., **50**: 1-84, Stuttgart.
- DOBEN, K. (1976): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Bl. Nr. 8433 Eschenlohe.- 96 S., München (GLA).
- EBERL, B. (1930): Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorland.- 427 S., Augsburg (Filser).
- EBERS, E. (1932): Über erloschene Seen im Salzach-Gletscher-Gebiet.- Mitt. Geogr. Ges. München, **25**: 77-82, München.
- EBERS, E. (1937): Erdgeschichtlich bedeutungsvolle Oberflächenformen als zu schützende Landschaftsteile im Sinne § 5 und § 19.- Bl. f. Naturschutz, **20** (3): 110-112, München.
- EBERS, E. (1939): Aufgaben der Geologie von heute in Naturschutz und Landschaftspflege.- Z. dt. geol. Ges., **91** (2): 152-160, München.
- EBERS, E. (1959): Eiszeitliches Wander- und Wunderbüchlein fürs Bayerische Alpenvorland.- Veröff. Ges. Bayer. Landeskn. München: 136 S., München.
- EBERS, E. (1959): Die Buckelwiesen: Nicht Eiszeitalter, sondern Gegenwart.- Eiszeitalter u. Gegenwart, **10**: 105-112, Öhringen/Württemberg.
- EBERS, E. (1960): Drumlinkerne, ältere Würmschotter und das Würm-Interstadial-Profil von Hörmating/Obb.- Eiszeitalter u. Gegenwart, **11**: 64-76, Öhringen/Württemberg.
- EBERS, E. (1977): Drumlins, Drumlinoide, Drumlinisierung.- Stud. Geol. Polonica, **52**: 127-137, Warschau.
- EBERS, E., HOFMANN, W., KRAUS, E. & STEFANIAK, H. (1961): Der Gletscherschliff von Fischbach am Inn.- Mitt. Geogr. Ges. München, **46**: 41-85, München.

- EBERS, E., WEINBERGER, L. & DEL-NEGRO, W. (1966): Der pleistozäne Salzachvorlandgletscher.- Veröff. Ges. Bayer. Landeskunde München, **19-22**: 216 S., München.
- EDLINGER, G. v. (1964): Faziesverhältnisse und Tektonik der Malmtafel nördlich Eichstätt/Mfr.- Erlanger Geol. Abh., **56**: 75 S., Erlangen.
- EDLINGER, G. v. (1966): Zur Geologie des Weißen Jura zwischen Solnhofen und Eichstätt (Mfr.).- Erlanger Geol. Abh., **61**: 20 S., Erlangen.
- ENGELSCHALK, W. (1971): Alpine Buckelfluren.- Regensburger Geogr. Schr., **1**: 159 S., Regensburg.
- EROL, O. (1968): Geomorphologische Untersuchungen über das Zungengebiet des würmzeitlichen Leitzachgletschers und die Terrassen des oberen Leitzachtales.- Münchener Geogr. Hefte, **33**: 69 S., München.
- FEICHTMEIER, O., LEBLING, C. & WEITHOFER, A. (1923): Geologische Ausgabe des Blattes 651 Tölz der Karte des Deutschen Reiches 1:100 000. – München.
- FESEFELD, K. (1962): Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb).- Erlanger Geol. Abh., **46**: 80 S., Erlangen.
- FINSTERWALDER, R. & FEHN, H. (1957): Zur Karte „Die Landschaft von Seeon“ 1:10 000.- Mitt. Geogr. Ges. München, **42**: 7-16, München.
- FISCHER, K. (1985): Das Funtensee-Uvala im Steinernen Meer.- Forsch.-Ber., **7**: 23-36, Berchtesgaden (Nationalparkverwaltung).
- FREI, H. (1967): Der frühe Eisenerzabbau im nördlichen Alpenvorland.- Jber. Bayer. Bodendenkmalpflege, **6/7**: 67-137, München.
- FREUNDE DER BAYERISCHEN STAATSSAMMLUNG FÜR PALÄONTOLOGIE UND HISTORISCHE GEOLOGIE MÜNCHEN (Hrsg.)(1986): Sand, Kies und Knochen - Aus Münchens Erdgeschichte.- 3. Aufl.: 40 S., München.
- FREYBERG, B. v. (1951): Rettet unsere Aufschlüsse!.- Geol. Bl. NO Bayern, **1**: 74-75, Erlangen.
- FREYBERG, B. v. (1964): Geologie des Weißen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/D. (Südliche Frankenalb). – Erlanger geol. Abh., **54**: 97 S., Erlangen.
- FRISCH, W. (1980): Plate motions in the Alpine region and their correlation to the opening of the Atlantic ocean. – Mitt. österr. geol. Ges., **71/72**: 45-48, Wien.
- GALL, H., JUNG, W. & SCHAIRER, G. (1978): Sand, Kies und Knochen – Aus Münchens Erdgeschichte.-40S., München (Freunde d. Bayer. Staatssamml. Paläonr. hist. Geol. München e. V.).
- GANSS, O. (1967): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8240 Marquartstein.- Mit Erläuterungen: 276 S., München (GLA).

- GANSS, O. (1975): Geologische Übersicht.- In: RUDOLPH, E: Naturschutz in Oberbayern.- Schriftenreihe für Naturschutz und Landschaftspflege, **6**: 8-19, München.
- GANSS, O. (1977): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8146 Prien am Chiemsee und Blatt Nr. 8141 Traunstein.- 344 S., München (GLA).
- GANSS, O. (1980): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 8239 Aschau im Chiemgau.- Mit Erläuterungen: 184 S., München (GLA).
- GANSS, O. & GRÜNFELDER, S. (1973): Geologie der Berchtesgadener und Reichenhaller Alpen.- 142 S., Karlstein (Grünfelder).
- GAREIS, J. (1978): Die Toteisfluren des Bayerischen Alpenvorlandes als Zeugnis für die Art des spätwürmzeitlichen Eisschwundes.- Würzb. Geogr. Arbeiten, **46**: 101 S., Würzburg (Geogr.Ges.).
- GERMAN, R. (1973): Gesteinsabbau, Auffüllung und Landschaftspflege Baden-Württemberg. - Veröff. Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, **41**: 159-165, Karlsruhe.
- GERMAN, R. (1974): Das mittelfristige Programm zum Schutz geologisch wichtiger Naturdenkmale in Baden-Württemberg.- Veröff. Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, **42**: 85-92, Karlsruhe.
- GERMAN, R. (1982): Geowissenschaftliche Beiträge zur Naturschutzarbeit in Baden-Württemberg. - Laufener Seminarbeiträge, **7/82**: 67-80, Laufen/Salzach (ANL).
- GERNDT, S. (1976): Unsere Bayerische Landschaft. Ihre Natur- und Landschaftsschutzgebiete.- 351 S., München (Beron).
- GILLITZER, G. (1955): Geologische Neuaufnahme des Peißenberger Kohlereviers.- Geol. Bavari-ca, **23**: 64 S., München (GLA).
- GÖTZINGER, G. (1942): Neue bemerkenswerte Zeugen und Naturdenkmale der Eiszeit im Berchtesgadener, Saalach-, Salzach- und Traungletschergebiete.- Ber. d. Reichsamts f. Bodenforsch., **9/10**, Wien.
- GRA'CANIN, Z. (1970): Buckelwiesen und ihre Bodenbildung in den westlichen Lechtaler Alpen.- Allg. Forst- und Jagdzeitung, **141** (10), Frankfurt/M.
- GRASSLER, L. (1982): Isar-Loisachland - Herzstück Oberbayerns.- 119 S., Bamberg (Bayer. Verlagsanst.).
- GRAUL, H. (1943): Zur Morphologie der Ingolstädter Ausräumungslandschaft.- Forsch. z. dt. Landeskde., **43**: 114 S., München.
- GREGOR, H.-J. & UNGER, H.J. (1988): Bemerkungen zur Geologie und Paläontologie der Pflanzenfundstelle Aubenham bei Ampfing.- Documenta naturae, **42**: 37-39, München.

- GRIMM, W. D. (1957): Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse zwischen Rott und Inn.- Beih. Geol. Jb., **26**: 97-199, Hannover.
- GRIMM, W. D., BLÄSIG, H., DOPPLER, G., FAKHRAI, M., GORONCEK, K., HINTERMAIER, G., JUST, J., KIECHLE, W., LOBINGER, W.H., LUDEWIG, H., MUZAVOR, S., PAKZAK, M., SCHWARZ, U. & SIDIROPOULOS, T. (1979): Quartärgeologische Untersuchungen im Nordwestteil des Salzachvorlandgletschers (Oberbayern).- In: SCHLÜCHTER (Hrsg.): Moraines and Varves: 101-114, Rotterdamm (Balkema).
- GRIMM, W. D. & DOPPLER, G. (1983): Mittel- und Altpleistozän des Salzachvorlandgletschers.- In: Führer zu den Exkursionen der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie vom 13.-20.09.1983 im Nördlichen Alpenvorland und Alpengebiet: 203-204, München (GLA).
- GROTTENTHALER, W. (1978): Die Raibler Schichten der Nördlichen Kalkalpen zwischen Salzach und Pyhrnpaß. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österreich, **25**: 11-13, Wien.
- GROTTENTHALER, W. (1980): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 7833 Fürstentfeldbruck.- Mit Erläuterungen: 82 S., München (GLA).
- GRÜGER, E. (1979): Spättriß, Riß/Würm und Frühwürm am Samerberg in Oberbayern - ein vegetationsgeschichtlicher Beitrag zur Gliederung des Jungpleistozäns.- Geol. Bavarica, **80**: 5-64, München (GLA).
- GRÜGER, E. (1983): Untersuchungen zur Gliederung und Vegetationsgeschichte des Mittelpleistozäns am Samerberg/Obb.- Geol. Bavarica, **44**: 21-40, München (GLA).
- GUDDEN, H. (1969): Über Manganerzvorkommen in den Berchtesgadener und Salzburger Alpen. – Erzmetall, **22**: 482-488, Weinheim.
- GÜMBEL, C.W. (1861): Geognostische Beschreibung von Bayern. I. Abteilung: Das Bayerische Alpengebirge.- 948 S., Gotha (Perthes).
- GÜMBEL, C.W. v. (1875): Abriß der geognostischen Verhältnisse der Tertiärschichten bei Miesbach und des Alpengebietes zwischen Tegernsee und Wendelstein.- München.
- GÜMBEL, C. W. v. (1879): Die natürlichen Höhlen in Bayern.- Z. f. Anthropologie und Urgeschichte Bayerns, Bd. II (IV): 191-194, o.O.
- GÜMBEL, C.W. v. (1889): Kurze Erläuterung zu dem Blatt Ingolstadt der geognostischen Karte des Königreiches Bayern.- 34 S., Cassel (Fischer).
- GÜMBEL, C. W. v. (1891): Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern, Vierte Abtheilung: Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura) mit dem anstossenden Keupergebiete.- IX + 763 S., Kassel (Fischer).
- HAGN, H. (1954): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Helvetikum und Flysch des Gebietes von Neubeuern a.Inn (Oberbayern).- Geologica Bavarica, **22**: 136 S., München (GLA).

- HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern.- Geol. Bavarica, **44**: 1-208, München (GLA).
- HAGN, H. (1961): Klassische und neue Aufschlüsse mit Faunen der Oberkreide und des Tertiärs in den östlichen Bayerischen Alpen und angrenzenden Gebiet.- Paläont. Z., **35**: 146-170, Stuttgart.
- HAGN, H. (1967): Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes.- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **7**: 245-320, München.
- HAGN, H. (1981): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland aus mikropaläontologischer Sicht.- Geol. Bavarica, **82**: 408 S., München (GLA).
- HAGN, H., DARGA, R. & SCHMID, R. (1992): Erdgeschichte und Umwelt im Raum Siegsdorf. Fossilien als Zeugen der geologischen Vergangenheit.- 241 S., Siegsdorf (Eigenverlag).
- HAGN, H. & WELLNHOFER, P. (1972): Der Kressenberg – eine berühmte Fossilagerstätte des Alpenvorlandes.- Jb. Ver. Schutz Alpenpflanzen u. -tiere, **38**: 126-160, München.
- HANTKE, R. (1978): Eiszeitalter.- **1**: 468 S., Thun/Schweiz (Ott).
- HANTKE, R. (1983): Eiszeitalter.- **3**: 730 S., Thun/Schweiz (Ott).
- HEIMATDÖRFER, H. (1975): Fossiliensuche in der kalkalpinen Randzone des Hochgern - Vorlandes in Oberbayern.- Der Aufschluß, **26**: 39-41, Heidelberg.
- HELBIG, K. (1965): Asymmetrische Eiszeittäler in Süddeutschland und Österreich.- Würzburger geogr. Arbeiten, **14**: 152 S., Würzburg.
- HERM, D. (1961): Die Schichten der Oberkreide (untere, mittlere, obere Gosau) im Becken von Reichenhall (Bayer.-Salzburger Alpen).- Z. dt. geol. Ges., **113**: 320-339, Hannover.
- Historischer Atlas von Bayern, Teil Altbayern.- Traunstein (1970).
- HÖFLE, H.-C. & KUHNERT, C. (1969): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 8331 Bayersoien.- 122 S., München (GLA).
- HÖFLING, R. (1985): Faziesverteilung und Fossilvergesellschaftungen im karbonatischen Flachwasser-Milieu der alpinen Oberkreide (Gosau-Formation). – Münchner Geowiss. Abh., A **3**: 1-241, München.
- HÖLZL, O. (1962): Die Molluskenfauna der oberbayerischen marinen Oligozänmolasse zwischen Isar und Inn und ihre stratigraphische Auswertung.- Geol. Bavarica, **50**: 275 S., München (GLA).
- JANICKE, V. (1969): Untersuchungen über den Biotop der Solnhofener Plattenkalke.- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläot. hist. Geol., **9**: 117-181, München.

- JERZ, H. (1969): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 8134 Königsdorf.- Mit Erläuterungen: 173 S., München (GLA).
- JERZ, H. (1982): Paläoböden in Südbayern (Alpenvorland und Alpen).- Geol. Jb., **F 14**: 27-43, Hannover.
- JERZ, H. (1987): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Bl. Nr.7834 Starnberg-Nord.- Mit Erläuterungen: 128 S., München (GLA).
- JERZ, H. (1993): Geologie von Bayern II: Das Eiszeitalter in Bayern. – XI + 243 S., Stuttgart (Schweizerbart).
- JERZ, H. & ULRICH, R. (1966): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 8533/8633 Mittenwald.- 152 S., München (GLA).
- JERZ, H., BADER, K. & PRÖBSTL, M. (1979): Zum Interglazialvorkommen von Samerberg bei Nußdorf am Inn.- Geol. Bavarica, **80**: 65-71, München (GLA).
- KIRCHHOFF, A. (1901): Bericht der Central-Kommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland über die Geschäftsjahre 1897-1901.- Verh. d. 13. Dt. Geographentages zu Breslau, **1901**: 262-269, Berlin.
- KOEHNE, W.(1922): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Dachau und Pasing Nr. 667 und 691.- 68 S., München (Bayer. Oberbergamt).
- KNOBLOCH, E. (1988): Neue Ergebnisse zur Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Aubenham bei Ampfing (Krs. Mühldorf/Inn).- Documenta naturae, **42**: 2-27, München.
- KRAUS, E. (1961): Die beiden interstadialen Würmböden in Südbayern.- Eiszeitalter u. Gegenwart, **12**: 43-59, Öhringen/Württemberg.
- KRAUS, E. (1964): Ein erstes zusammenhängendes Pleistozänprofil im Süden von München.-Eiszeitalter und Gegenwart, **15**: 123-163, Öhringen/Württemberg.
- KRAUS, E. & EBERS, E. (1965): Die Landschaft um Rosenheim.- In: ASCHL, A. (Hrsg.): Quellen und Darstellungen zur Geschichte der Stadt und des Landkreises Rosenheim.- **4**: 244 S., Rosenheim (Stadtarchiv).
- KRAUS, H. (1914): Geologische Aufnahme des Gebietes zwischen Reichenhall und Melleck.- Geognost. Jh., **26**: 105-154, München.
- KROHER, A.: Im Bannkreis der Großen Ache. Ein Heimatbuch.- Marquartstein.
- KUHNERT, CHR. (1967): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 8432 Oberammergau.- 128 S., München (GLA).
- KUHNERT, CHR. & ROHR, W. M. (1975): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8230 Lechbruck.- 99 S., München (GLA).

- LAGALLY, U. (1993): Geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte, Erfassung – Bewertung – Inschutznahme. – Materialien, I/1993: 155-163, Mitwitz (Ökol. Bildungsst. Oberfranken).
- LAGALLY, U. (1993): Erdgeschichtliche Naturdenkmäler in Oberbayern - Ergebnisse einer Erst- erfassung.- In: QUASTEN, H.(Hrsg.): Geotopschutz - Probleme der Methodik und der prakti- schen Umsetzung. – Abstracts 1. Jahrestag. AG Geotopschutz: 56 S., Univ. d. Saarlandes, Fachrichtung Geographie, Saarbrücken.
- LAGALLY, U. (1993): Denk mal an die Natur! Schutz erdgeschichtlicher Naturdenkmäler in Bay- ern. – Messekatalog Min.-tage München 1993: 30-37, Borken (Rehms).
- LEBLING, C. (1935): Geologische Verhältnisse des Gebirges um den Königssee.- Abh. Geol. L.-Untersuchung Bayer. Oberbergamt, **20**: 46 S., München.
- LEBLING, C. (1960): Geologische Heimatkarte von Miesbach in Oberbayern.- o.O.
- LEMCKE, K. (1973): Zur nachpermischen Geschichte des nördlichen Alpenvorlandes.- Geol. Ba- varica, **69**: 5-48, München (GLA).
- LUTYJ-LUTENKO, A. (1951): Bau und Struktur der Lechtaldecke im Gebiet Jachenau zwischen Walchensee und Isartal.- Geol. Bavarica, **8**: 63 S., München (GLA).
- MAACK, V. (1981): Zur paläogeographischen Rekonstruktion erdgeschichtlicher Ozeane.- Geol. Rdsch., **70**: 78-90, Stuttgart.
- MALZ, H. (1976): Solnhofener Plattenkalk – Eine Welt in Stein.- Solnhofen.
- MAYR, M. (1957): Geologische Untersuchungen in der ungefalteten Molasse im Bereich des un- teren Inns.- Beih. Geol. Jb., **26**: 309-370, Hannover.
- MEIBURG, P. (1979): Geologische Naturdenkmale in Hessen.- Naturschutz und Landschaftspfle- ge in Hessen, **1977/78**, Wiesbaden.
- MEYER, R. (1977): Stratigraphie und Fazies des Frankendolomites und der Massenkalk (Malm). 3. Teil (Südliche Frankenalb).- Erlanger Geol. Abh., **104**, Erlangen.
- MEYER, R., SCHWARZMEIER, J. & ZIEGLER, J. H. (1982): Erfahrung bei der Ausweisung von Na- turschutzgebieten und erdgeschichtlichen Naturdenkmalen in Bayern.- Laufener Seminar- beiträge, **7/82**, Laufen/Salzach (ANL).
- MEYER, R. & SCHMIDT-KALER, H. (1983): Erdgeschichte sichtbar gemacht - Ein geologischer Führer durch die Altmühlalb.- 260 S., München (GLA).
- MEYER, R. & SCHMIDT-KALER, H. (1990): Wanderungen in die Erdgeschichte - I Treuchtlingen, Solnhofen, Mörsheim, Dollnstein.- 80 S., München (Pfeil).
- MEYNEN, E. & SCHMITHÜSEN, J. (Hrsg.) (1953–1959): Handbuch der naturräumlichen Gliede- rung Deutschlands.- 6. Lfg., Remagen.

- MICHELER, A. (1953): Geologie und Naturschutz im glazialen Alpenvorland beiderseits des Lechs.-Geol. Bavarica, **19**: 370 S., München (GLA).
- MICHELER, A. (1956): Die Isar vom Karwendel-Ursprung bis zu ihrer Mündung in die Donau.- Jb. Ver. z. Schutz d. Alpenpflanzen und Tiere, **21**, München.
- MICHELER, A. (1957): Das Naturbild des Landkreises Ebersberg. Ein Wegweiser zur Heimatnatur.-11 S., München.
- MÜLLER-DEILE, G. (1940): Geologie der Alpenrandzone beiderseits vom Kochelsee in Oberbayern.- Mitt. Reichsstelle f. Bodenforsch., **34**: 109 S., München.
- MÜNICHSDORFER, F. (1912): Die Gas- und Schwefelbrunnen im bayerischen Unterinngebiet.- Geognost. Jh., **24** (1911): 233-257, München.
- NATHAN, H. (1953): Ein interglazialer Schotter südlich Moosburg in Oberbayern mit *Fagotia acicularis* FERUSSAC (Melanopsenkies).- Geol. Bavarica, **19**: 315-334, München (GLA).
- NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.) (1985): Der Funtensee.- Forschungsbericht, **7**: 96 S., Berchtesgaden.
- NEUMEIER, F. (1955): Das ostniederbayerische Tertiär.- In: ABELE, G. et al.: Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1:300 000.- 106 S., München (GLA).
- PATZELT, W. J. (1963): Verbreitung, Gliederung und Lagerung des Malm auf den Kartenblättern Kösching und Vohburg (südliche Frankenalb).- Erlanger geol. Abh., **50**: 12 S., Erlangen.
- PENCK, A., BRÜCKNER, E. & DU PASQUIER, L. (1894): Le système glaciaire des Alpes.- 86 S., Neuchâtel.
- PENK, A. & BRÜCKNER, E. (1909): Die Alpen im Eiszeitalter.- 3 Bd.: 1 199 S., Leipzig.
- PITTNER, S. (1973): Jahrtausende vor der eigenen Tür.- Burghausen.
- PRÖBSTL, M. (1972): Das Interglazialgebiet von Samerberg bei Nußdorf/Inn.- In: Führer Exkursionen 16. wiss. Tagung DEUQUA: 63-67, Stuttgart.
- REIS, O. M. (1896): Erläuterungen zu der geologischen Karte der Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. – Geogn. Jh., **8**: 1-155, Cassel.
- REIS, O. M. (1911): Erläuterungen zur geologischen Karte des Wettersteingebirges.- Geogn. Jh, **23** (1910): 61-114, München.
- RICHTER, M., CUSTODIS, A. & NIEDERANGER, J. (1939): Geologie der Alpenrandzone zwischen Isar und Leitzach in Oberbayern.- Z. dt. geol. Ges., **91** (9): 649-704, Berlin.

- RIEBER, E. (1986): Lorbeer, Zimtbaum und Palmen – Südbayerns Wälder vor der Eiszeit – In: FREUNDE DER BAYERISCHEN STAATSSAMMLUNG FÜR PALÄONTOLOGIE UND HISTORISCHE GEOLOGIE MÜNCHEN: Versteinerte Wälder.- 53-57, München.
- RINGLER, A. (1979): Toteiskessel, Kleinsümpfe und Flurtümpel – auch in Südbayern stark bedroht.-Ber. Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege, **3**: 84-88, Laufen/Salzach (ANL).
- RINGLER, A. (1981): Landschaftsgliederung, nutzungsspezifische Empfindlichkeitsanalyse und Naturschutzkonzept für die Region Süd-Ost-Oberbayern (Reg. 18).- Materialien, **33**: 280 S., München (Bayer. Staatsmin. f. Landesentwickl. u. Umweltfragen).
- ROTHPLETZ, A. (1917): Die Osterseen und der Isar-Vorlandgletscher.- Mitt. Geogr. Ges. München, **12** (2): 99-312, München.
- RUDOLPH, E. (1975): Naturschutz in Bayern.- Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege, **6**: 160 S., München (Bayer. Landesamt für Umweltschutz).
- SÄRCHINGER, H. (1939): Geologie des Benediktenwandgebirges zwischen Glaswandscharte und Isar.- N. Jb. Miner. Geol. Paläont, Abt. B (Beil.-Bd.) **81**: 347-476, Stuttgart.
- SCHAEFER, I. (1951): Über methodische Fragen der Eiszeitforschung im Alpenvorland.- Z. dt. geol. Ges., **102**: 287-310, Hannover.
- SCHAEFER, I.(1953): Die donau eiszeitlichen Ablagerungen an Lech und Wertach.- Geol. Bavarica, **19**: 13-64, München (GLA).
- SCHAEFER, I.(1957): Zur Landeskunde des Laufener Salzachtales.- Mitt. Geogr. d. Salzburger Landes, **97**: 205-217, Salzburg.
- SCHAEFER, I.(1969): Der Drumlin von Hörmating in Oberbayern.- Eiszeitalter und Gegenwart, **20**: 175-195, Öhringen/Württemberg.
- SCHAEFER, I.(1975): Die Altmoränen des diluvialen Isar-Loisach-Gletschers.- Mitt. Geogr. Ges. München, **60**: 115-153, München.
- SCHAEFER, I.(1976): Neues aus dem Drumlin von Hörmating und die Not Quartärprofile zu deuten.- Mitt. Geogr. Ges. München, **61**: 115-135, München.
- SCHAEFER, I.(1978): Die Gliederung der Münchener Ebene.- Mitt. Geogr. Ges. München, **63**: 37-67, München.
- SCHAIRER, G. & YAMANI, S. (1973): Ammoniten aus dem Dolomit von Großmehring bei Ingolstadt (Untertithon, südliche Frankenalb, Bayern).- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **13**: 19-29, München.
- SCHMIDT-KALER, H.(1983): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 6934 Beilngries.- Mit Erläuterungen: 74 S., München (GLA).

- SCHMIDT-KALER, H. & ZEISS, A. (1973): Die Juragliederung in Süddeutschland.- Geol. Bavarica, **67**: 155-161, München (GLA).
- SCHMIDT-THOMÉ, P. (1968): Flysch, Helvetikum und Molasse am bayerischen Alpenrand.- Führ. Exk. A/C 26, Dt. Exk.-Anteil, XXIII. Int. Geol.-Kongreß Prag 1968: 32 S., München.
- SCHNEIDER, H. J. (1953): Lagerstättenkundliche Untersuchungen am Oberen Wettersteinkalk der bayerischen Kalkalpen östlich der Loisach.- 131 S., Diss. Univ. München.
- SCHNITZER, A. (1965): Geologie des Weißen Jura auf den Blättern Kipfenberg und Gaimersheim (Südliche Frankenalb).- Erlanger Geol. Abh., **57**: 45 S., Erlangen.
- SCHOLZ, H. & SCHOLZ, U. (1981). Das Werden der Allgäuer Landschaft.- Allgäuer Heimatbücher, **81**: 152 S., Kempten (Verl.f.Heimatspflege).
- SPONHOLZ, H. (1961): Geschützte Natur im Landkreis Ebersberg.- Münchener Merkur, Ebersberg.
- SOYEZ, D. (1982): Geowissenschaften und Naturschutz - ein historischer Rückblick.- Laufener Seminarbeiträge, **7/82**: 9-20, Laufen/Salzach (ANL).
- SOYEZ, D. (1982): Zur Problematik der Erfassung und Bewertung von Landformen für den geomorphologisch orientierten Naturschutz.- Laufener Seminarbeiträge, **7/82**: 21-43, Laufen/Salzach (ANL).
- STEPHAN, W. (1970): Frühwürmzeitliche Schieferkohlevorkommen im Bereich des östlichen Isar-Vorlandgletschers.- Geol. Bavarica, **63**: 230 S., München (GLA).
- STEPHAN, W. & HESSE, R. (1966): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 8236 Tegernsee.- 304 S., München (GLA).
- STREIM, W. (1960): Geologie der Umgebung von Beilngries (Südliche Frankenalb).- Erlanger geol. Abh., **36**: 15 S., Erlangen.
- STREIT, R. (1963): Faziesverhältnisse und Lagerung des Weißen Jura auf Blatt Burgheim Nord (Südliche Frankenalb).- Erlanger geol. Abh., **51**: 30 S., Erlangen.
- STREIT, R. (1978): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 7232 Burgheim Nord.- Mit Erläuterungen: 222 S., München (GLA).
- TILLMANN W. (1977): Zur Geschichte von Urmain und Urdonau zwischen Bamberg, Neuburg/Donau und Regensburg.- Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **30**: 198 S., Köln.
- TILLMANN S, W., BRUNNACKER, K. & LÖSCHER, M. (1983): Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Aindlinger Terrassentreppe zwischen Lech und Donau 1 : 50 000.- Geol. Bavarica, **83**: 231 S., München (GLA).

- TREIBS, W. (1963) (Hrsg.): Das Laubensteingebiet im Chiemgau – seine Landschaft, seine Höhlen und Karsterscheinungen.- Jb. für Karst- u. Höhlenkunde, **3**: 338 S., München.
- TRIMMEL, H. (1965): Speläologisches Fachwörterbuch.- 109 S., Wien.
- TRIMMEL, H. (1968): Höhlenkunde.- 300 S., Braunschweig.
- TROLL, C. (1924): Der diluviale Inn-Chiemsee-Gletscher.- Forsch. dt. Landes- u. Volkskde., **23**: 121 S., Stuttgart.
- TROLL, C. (1937): Die jungeszeitlichen Ablagerungen des Loisach-Vorlandes in Oberbayern.- Geol. Rdsch., **28**: 599-611, Stuttgart.
- TRÜMPY, R. (1985): Plattentektonik und Entstehung der Alpen.- Vierteljahrschr. Naturforsch. Ges. Zürich, **129** (5): 47 S., Zürich.
- UNGER, H.J. (1976): Die Obere Süßwassermolasse zwischen Inn und Donau.- Ber. Naturwiss. Ver. Landshut, **26**: 115-135, Landshut.
- UNGER, H.J.(1983): Versuch einer Neugliederung der Oberen Süßwassermolasse.- Geol. Jb., **A 67**: 5-35, Hannover.
- UNGER, H.J. (1983): Die Makroflora der Mergelgrube Aubenham nebst Bemerkungen zur Lithologie, Ökologie und Stratigraphie.- Geol. Jb., **A 67**: 37-129, Hannover.
- UNGER, H.J. & NIEMEYER, A. (1985): Die Bentonite in Ostniederbayern - Entstehung, Lagerung, Verbreitung.- Geol. Jb., **D 71**: 3-58, Hannover.
- VEREIN FÜR HÖHLENKUNDE IN MÜNCHEN (1982) (Hrsg.): Münchener Höhlengeschichte.- 218 S., München.
- VIDAL, H., BRUNNACKER, K., BRUNNACKER, M., KÖRNER, H., HARTEL, F., SCHUCH, M. & VOGEL, J.C. (1966): Der Alm im Erdinger Moos.- Geol. Bavarica, **56**: 177-200, München (GLA).
- VOIGTLÄNDER, W. (1967): Eine „Steinerne Rinne“ auf der Baun-Alm bei Bad Tölz.- Jb.-Verz.z. Schutz d. Alpenpflanzen u. -tiere, **32** (86): 8 S., München
- VOIGTLÄNDER, W. (1976): Erdgeschichtliche Wanderungen im Isarwinkel.- 75 S., Bad Tölz.
- WAGNER, G. (1960): Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte.- 694 S., Öhringen (Rau).
- WAGNER, W. (1963): Kieselschwämme und Schwammökologie im Korallenkalk des oberen Malm von Laisacker bei Neuburg/Donau.- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **3**: 1-20, München.
- WAGNER, W. (1964): Kalkschwämme aus dem Korallenkalk des oberen Malm von Laisacker bei Neuburg/Donau.- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont.hist. Geol., **4**: 23-36, München.

- WEINBERGER, L. & EBERS, E. (1957): Die periglazialen Erscheinungen im Bereich und Vorfeld des eiszeitlichen Salzachgletschers.- Göttinger Geogr. Abh., **15**, Göttingen.
- WEISS, S. (1982): Bergbau am Riedbodeneck - Die Mineralien des alten Bergwerkes am Riedbodeneck südlich Mittenwald/Bayern.- Lapis, **7**: 9-13, München.
- WIEGAND, G. (1965): Fossile Pingos in Mitteleuropa.- Würzburger Geogr. Arbeiten, **16**: 152 S., Würzburg.
- WINKLER, S. (1990): Der Bayerische Erzbergbau am Teisenberg.- 36 S., Teisendorf (Förderverein Bergbaumuseum Achtal).
- WITTMANN, O. (1991): Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern - Übersichtskarte 1 : 1 000 000 und Abhängigkeitsbeziehungen der Bodennutzung.- 2. erweit. Aufl., Fachbericht **5**: 5-47, München (GLA).
- WOLF, H. (1973): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Bl. Nr. 8238 Neu-
beuern.- 352 S., München (GLA).
- YAMANI, S. & SCHAIRER, G. (1975): Bivalvia aus dem Dolomit von Großmehring bei Ingolstadt (Untertithon südliche Frankenalb, Bayern).- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **5**: 19-27, München.
- ZECH, W. & GROTTENTHALER, W. (1975): Die Paläoböden von Hörmating.- Mitt. Geogr. Ges. München, **60**: 155-170, München.
- ZEIL, W. (1954): Geologie der Alpenrandzone bei Murnau in Oberbayern.- Geol. Bavarica, **20**: 85 S., München (GLA).
- ZEIL, W. (1955): Die Kreidetransgression in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Iller und Traun.-N. Jb. Paläont., Abh., **101** (2): 141-226, Stuttgart.
- ZEISS, A. (1964): Geologie des Malm auf Gradabteilungsblatt Dollnstein (Südliche Frankenalb).- Erlanger Geologische Abh., **55**: 43 S., Erlangen.
- ZEISS, A. (1968): Über Stratigraphie und Faziesräume des Malm der Frankenalb.- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. **50**: 101-114, Stuttgart.
- ZIEGLER, J. H. (1975): Alttertiäre Eisenerze am bayerischen Alpenrand.- Geol. Jb., **D 10**: 239-253, Hannover.
- ZIEGLER, J. H. (1980): Geoökologie und Landschaft. Eine Zwischenbilanz.- Ber. Akad. f. Naturschutz u. Landschaftspflege, **4**: 4-9, Laufen/Salzach (ANL).
- ZIEGLER, J. H. (1983): Die alttertiären Eisenerze des Achtal-Kressenberger Bergbaureviers.- Geol.Jb., **D 61**: 5-22, Hannover.

ZIEGLER, J. H. (1983): Verbreitung und Stratigraphie des Jungpleistozäns im voralpinen Gebiet des Salzachgletschers in Bayern.- Geol. Bavarica, **84**: 153-176, München (GLA).

FOTONACHWEIS

BAYER. STAATSSAMMLUNG FÜR PALÄONTOLOGIE UND HISTORISCHE GEOLOGIE	(hintere Umschlagseite)
FRANK/GLA	(Seite 68, 69, 98, 113, 116, 131, hintere Umschlagseite)
GEISS/GLA	(Seite 96, 127, 130)
JERZ/GLA	(Seite 119)
KRAUSS/ANL	(vordere Umschlagseite, 123, 129, 136)
KUBE/GLA	(Seite 8, 73, 82, 114, 117)
LAGALLY/GLA	(Seite 16, 38, 50, 80, 83, 93, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 112, hintere Umschlagseite)
LINDENMAIER	(Seite 103, 134, 135)
NATIONALPARK BERCHTESGADEN	(Seite 100)
UNGER/GLA	(Seite 133)
VIDAL/GLA	(Seite 70, hintere Umschlagseite)
ZEHETMAIER	(Seite 100)

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN VIER KARTEN UND TABELLEN DER OBERBAYERISCHEN REGIONEN

Objekte (Geotoptypen)

Die verschiedenen Objekte sind in den Karten mit unterschiedlichen Symbolen dargestellt. Diese variieren entsprechend der geowissenschaftlichen Bedeutung des Objektes in der Darstellungsgröße und entsprechend dem Schutzstatus nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz in den Farben dunkelgrün, hellgrün oder rot (s. unten).

Objektklasse R: Oberflächenformen

- Oberflächenform allgemein
- ◆ Klamm/Schlucht
- ┌ Wasserfall
- Felsfreistellung
- ⊕ Findling
- ⌒ Gletscherschliff/-mühle
- ☪ Toteisloch
- ✳ Doline
- ▲ Sinterbildung
- ⚡ Quelle

Objektklasse A: Aufschlüsse

- ▲ Aufschluß allgemein
- └ Schichtfolge
- T Typlokalität
- ✳ Gestein
- Fossil

Objektklasse G: Geohistor. Objekte

- ✂ Geohistorisches Objekt

Objektklasse H: Höhlen

- ⌒ Höhle

Geowissenschaftliche Bewertung

Die geowissenschaftliche Bedeutung der Objekte ist in die vier Kategorien "bedeutend - bedingt schutzwürdig - schutzwürdig - unbedingt schutzwürdig" eingeteilt. Die unterschiedliche Größe der Symbole in den Karten zeigt diese Bedeutung des jeweiligen Objektes; je größer ein Symbol, desto höher ist der geowissenschaftliche Wert, z.B.:

- ▲ 4 bedeutend
- ▲ 4 bedingt schutzwürdig
- ▲ 4 schutzwürdig
- ▲ 4 unbedingt schutzwürdig

Die Zahlen neben den Symbolen stellen die Endziffern der jeweiligen Objekt Nummer dar (vgl. S. 43).

Schutzstatus nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz

ausreichend geschützt:

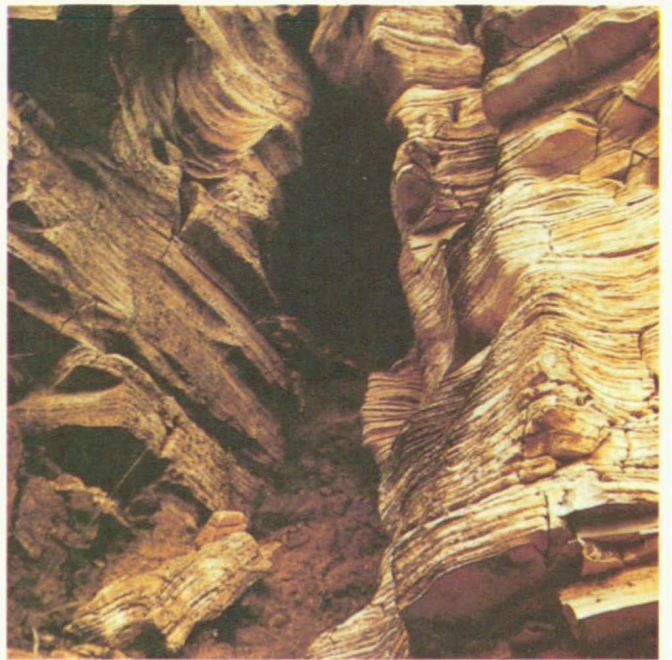
Das Objekt ist als Naturdenkmal (ND) oder als Landschaftsbestandteil (LB) geschützt bzw. liegt in einem Naturschutzgebiet (NSG) oder Nationalpark (NP). Auf den Karten sind die Objekte als Symbole in **dunkelgrüner** Farbe dargestellt.

bedingt geschützt:

Das Objekt liegt in einem Landschaftsschutzgebiet (LSG) oder Naturpark (NaP). Auf den Karten sind die Objekte als Symbole in **hellgrüner** Farbe dargestellt.

nicht geschützt:

Das Objekt unterliegt keinem Schutz nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz. Auf den Karten sind die Objekte als Symbole in **roter** Farbe dargestellt.



Erdgeschichtliche Naturschöpfungen wie bedeutende Aufschlüsse oder landschaftstypische Reliefformen, die für bestimmte Naturräume besonders charakteristisch und repräsentativ sind, müssen auf Dauer erhalten werden. Eine ausgewogene Unterschutzstellung kann jedoch nur auf der Grundlage einer umfassenden Bestandsaufnahme und geowissenschaftlichen Beurteilung geeigneter Objekte erfolgen. Das Bayerische Geologische Landesamt hat dafür mit der Bearbeitung von Oberbayern eine Methodik zur Erfassung und Bewertung entwickelt, die zusammen mit einer Auswahl von schutzwürdigen Geotopen hier beschrieben wird.

