

# Heimat Koppl

Chronik der Gemeinde



# Heimat Koppl

Chronik der Gemeinde



*Herausgegeben im Eigenverlag der Gemeinde Koppl.  
Druck: Offset 5020 Druckerei & Verlag Ges.m.b.H.  
Koppl 2000*

# Inhaltsverzeichnis

Mitarbeiterverzeichnis .....	6–7
Vorwort des Bürgermeisters .....	8
Vorwort des Landeshauptmannes .....	9
Geleitwort von <i>Matthias Bahngruber-Hans Paarhammer-Friederike Zaisberger</i> .....	10–11
Abkürzungsverzeichnis .....	12

## I. Natur, Landschaft und Lebensraum

<i>Gottfried Tichy</i> : Die Geologie von Koppl. Eine kleine Gemeinde, aber reich an Besonderheiten .....	14–33
<i>Roman Türk</i> : Der Naturraum in der Gemeinde Koppl .....	34–48
<i>Gernot Embacher, Patrick Gros</i> : Die Großschmetterlinge der Gemeinde Koppl .....	49–53
<i>Wilhelm Foissner</i> : Ein neues Urtierchen aus dem Koppler Moor .....	54–55
<i>Robert A.Patzner</i> : Wasserschnecken und Muscheln im Koppler Mooregebiet .....	56
<i>Ambros Aichhorn</i> : Tierwelt von Koppl .....	57–69
<i>Winfried Kunrath</i> : Spechtschmiede der österreichischen Naturschutzjugend .....	70–71

## II. Geschichte – Vom Mittelalter bis in die Gegenwart

<i>Friederike Zaisberger</i> : Das Wappen der Gemeinde Koppl .....	74–75
<i>Friederike Zaisberger</i> : Die Herren von Nockstein .....	76–80
<i>Karl Heinz Ritschel</i> : Das Bistum Chiemsee .....	81–85
<i>Hans Paarhammer</i> : Besiedelung und Kultivierung im Spiegel von Urkunden und Urbaren .....	86–99
<i>Hans Paarhammer</i> : Rechtsprechung und Verwaltung – Das „Gericht in der Koppl“ .....	100–122
<i>Karl Heinz Ritschel</i> : Zauberer Jackls Spuren .....	123–124
<i>Hans Paarhammer</i> : Vom Vikariat zur Pfarrgemeinde, Geschichte der Seelsorge und des pfarrlichen Lebens .....	125–209
<i>Walburg Schobersberger</i> : Kirche zu Guggenthal, geschichtliche und bauliche Entwicklung der Filialkirche zum Hl. Kreuz und zur hl. Elisabeth sowie des Gutes Guggenthal mit Gasthaus, Brauerei, Villa und Herrenhaus .....	210–226
<i>Johann Schmitzberger</i> : Kleindenkmäler in Koppl .....	227–239
<i>Karl Heinz Ritschel</i> : Künstler in Koppl .....	240–247
<i>Hans Paarhammer</i> : Augustin Winklhofer, der „hochgelehrte Seelsorger“ .....	248–253
<i>Karl Heinz Ritschel</i> : Joseph Mohr und Koppl .....	254–256
<i>Hans Paarhammer</i> : Aus der Pfarre Koppl stammende Priester und Ordensleute .....	257–264
<i>Karl Heinz Ritschel</i> : Die Familie Hatschek als Mäzene .....	265–266
<i>Hans Paarhammer</i> : Prof. Dr. Joseph Anton Schöpf .....	267–272
<i>Sabine Veits-Falk</i> : Armenfürsorge im 19. und 20. Jahrhundert .....	273–284
<i>Sabine Veits-Falk</i> : Die medizinische Versorgung im 19. und 20. Jahrhundert .....	285–286
<i>Guido Müller</i> : Koppl im Kartenbild – einst und jetzt .....	287–289
<i>Matthias Bahngruber</i> : Die politische Gemeinde – Entstehung und Entwicklung bis 1850 .....	290–305
<i>Alfred Rinnerthaler</i> : Koppl – Geschichte einer Gemeinde 1850–1945 .....	306–361
<i>Hans Paarhammer</i> : Koppl im Medienzeitalter .....	362–365
<i>Hans Paarhammer</i> : Zum Gedenken an Sepp Schöpp .....	366

## III. Gemeinde – Bildungswesen – Kommunale Einrichtungen – Patenschaft

<i>Matthias Bahngruber</i> : Die politische Gemeinde seit 1945 .....	368–384
<i>Adolf Rehm</i> : Anfänge und Entwicklung der Volksschule in Koppl .....	385–405
<i>Josef Haas</i> : Chronik der Volksschule Guggenthal .....	406–421
<i>Adolf Rehm</i> : Die Zweigstelle des „Salzburger Bildungswerkes“ in Koppl .....	422
<i>Ellen Bahngruber</i> : Das Katholische Bildungswerk Koppl .....	423

<i>Matthias Bahngruber, Elisabeth Neumaier, Helene Jurda: Betreuung der Kinder im Kindergarten und im Kinderdorfhaus „Pro Juventute“ in Guggenthal .....</i>	424–432
<i>Franz Schlager-Haslauer: Vom „Löschwisch“ und Eimer zum modernen Tanklöschfahrzeug. Chronik der Freiwilligen Feuerwehr Koppl .....</i>	433–443
<i>Johann Primschitz: Die Gendarmerie in Koppl .....</i>	444–448
<i>Matthias Bahngruber: Im Dienst für den Nächsten .....</i>	449–451
<i>Adolf Rehm: Patenschaft der Gemeinde Koppl mit der fränkischen Stadt Zirndorf .....</i>	452–458

#### **IV. Wirtschaft**

##### **Landwirtschaft – Handwerk und Gewerbe – Jagd und Fischerei**

<i>Johann Schmitzberger: Bäuerliches Leben und Landwirtschaft im Wandel der Zeit .....</i>	460–474
<i>Birgit Wiedl: Handwerk und Gewerbe in Koppl von der frühen Neuzeit bis um 1900 .....</i>	475–487
<i>Matthias Bahngruber: Gewerbe von der Jahrhundertwende bis in die Gegenwart .....</i>	488–497
<i>Josef Deisl: Naturraum und Tierwelt in Koppl. Beobachtungen eines Jägers .....</i>	498–518

#### **V. Versorgung – Erholung**

<i>Matthias Bahngruber: Die Wasserversorgung in Koppl, Abfall- und Abwasserbeseitigung .....</i>	520–527
<i>Matthias Bahngruber: Straßen, Wege und Verkehrsverbindungen .....</i>	528–531
<i>Adolf Rehm: Die Post in Koppl .....</i>	532–536
<i>Matthias Bahngruber: Von der Rast am Weg – zur Erholung der Gäste .....</i>	537–545

#### **VI. Vereinswesen**

<i>Michael und Josef Fuchsberger: Trachtenmusikkapelle Koppl .....</i>	548–565
<i>Franz und Hermann Forsthuber: Die Prangerschützen von Koppl. Von ihrer Entstehung bis heute .....</i>	566–578
<i>Johann Karl (†) und Herbert Hasleder: Kameradschaftsbund Koppl .....</i>	579–593
<i>Hermann Forsthuber jun. und Stefan Versnik: Brauchtums- und Trachtenverein D’POSCHENSTOANA .....</i>	594–598
<i>Matthias Bahngruber: Freude am Brauchtum verbindet Menschen .....</i>	599–600
<i>Sabine Schmidhuber, Elfriede Greisberger und Irmgard Blüm: Goldhauben- und Trachtenfrauengruppe .....</i>	
– Geschichte der Haube – Kopftuch und Bürgerhut .....	601–604

#### **VII. Brauchtum und Volkskultur**

<i>Adolf Rehm: Sitte und Brauch in Koppl .....</i>	606–617
<i>Rosi Deisl: Ein Bauernjahr in den Dreißigerjahren .....</i>	618–623
<i>Adolf Rehm: Die Theatergruppe Koppl .....</i>	624–631
<i>Anton Fuchsberger: Chronik des „Jakobi-Chores“ der Pfarre Koppl, Die Pflege des Volksliedes in Koppl .....</i>	632–636
<i>Wolfgang Bahngruber: Jugendchor Koppl .....</i>	637–638
<i>Matthias Bahngruber und Hermann Fuchsberger: Freude an der Musik. Unterhaltungs- und Volksmusik .....</i>	639–645
<i>Matthias Bahngruber: Gruppen und Gemeinschaften .....</i>	646–650
<i>Adolf Rehm: Sagen aus der Gemeinde .....</i>	651–655
<i>Josef Wirthenstätter: In Vers und Reim – Was die Heimat für mich bedeutet .....</i>	656

#### **VIII. Freizeit und Sport**

<i>Guido Müller: Freizeit im Spannungsfeld von Natur und Technik .....</i>	658–668
<i>Matthias Bahngruber jun.: Union Sportverein Koppl .....</i>	669–677
<i>Oswald Seitlinger: Die Geschichte des Salzburgringes .....</i>	678–682

#### **IX. Häuserchronik**

<i>Matthias Bahngruber: Geschichte der Häuser von 1500 bis in die Gegenwart .....</i>	684–832
---	---------



# Die Geologie von Koppl

## Eine kleine Gemeinde, aber reich an Besonderheiten

Von Gottfried TICHY

Wer denkt schon daran, wenn wir auf den Nockstein gehen, daß die Gesteine unserer Kalkalpen in einer zauberhaften Lagunenlandschaft abgelagert wurden. Unter heißer Sonne, klarem und warmen Wasser, einsamen Stränden und lockenden Inseln? Wie ist es möglich, daß die Gesteine, welche den Heuberg aufbauen, aus der Tiefsee stammen? Wer ahnt, wenn wir über das Koppler Moor wandern, daß unser Gebiet vor gar nicht so langer Zeit von einem mächtigen Eisschild überflossen war? Die Berge als Sinnbild der Ewigkeit, sind sie es denn nicht?

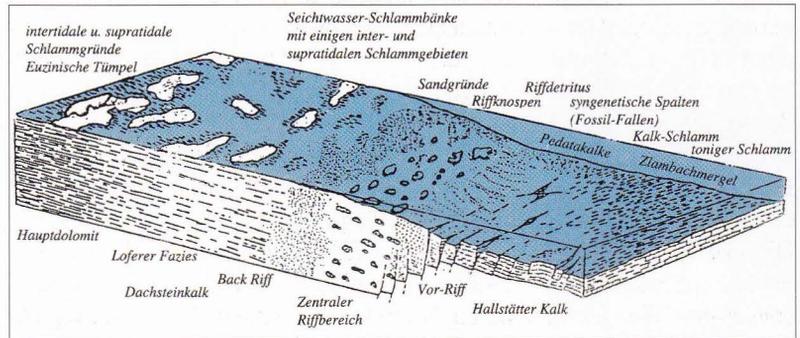
Ablagerung kamen. Mit Ausnahme um die Region des Gerstbergs und um die Gurlspitze, die aus Dachsteinkalk bestehen, wird der Großteil aus Hauptdolomit aufgebaut. Allein die unterschiedlichen Gesteine, hier Kalk, dort Dolomit, prägen sich im Weichbild der Landschaft aus.

### 1. Der geologische Aufbau Koppels

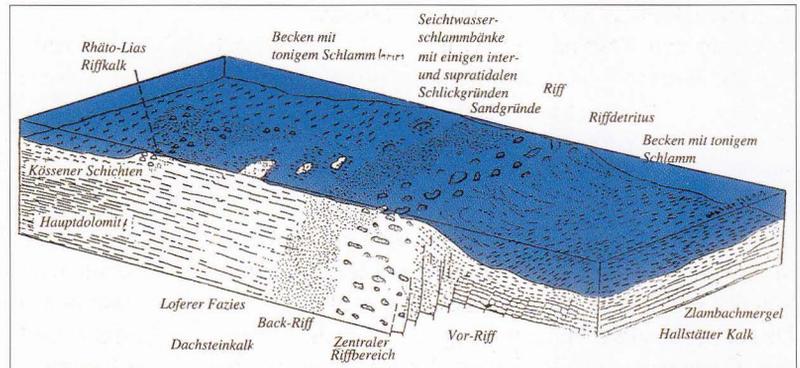
#### 1.1. Gesteine eines tropischen Meeres, der Ostalpine Trog

Die ältesten Gesteine, die wir in Koppl antreffen, sind nur mehr reliktiert vorhanden. Es ist das Haselgebirge. Es wurde im ausgehenden Erdaltertum (Paläozoikum), im **Perm**, vor etwa 250 Millionen Jahren, gebildet. Das Salz unserer Salzlagerstätten stammt aus dem Haselgebirge. Das Wort bedeutet Salztongestein (hals = keltisches Wort für Salz). Hier allerdings ist das Salz schon ausgelaugt und der Ton diente lediglich als Schmiermittel auf dem die Gesteinspakete glitten.

Der größte Teil unseres Gebietes stammt aus dem Erdmittelalter, dem Mesozoikum. Der Nordrand der Osterhorngruppe, der den Südtteil unseres Gemeindegebietes einnimmt, besteht vorwiegend aus Gesteinen der **Trias**-Zeit, die vor 243 bis 213 Millionen Jahre zur



Fazieschema aus der oberen Trias (Nor), vor 220 Millionen Jahren.  
(Aus: TICHY, G. 1992)



Fazieschema aus der oberen Trias (Rhät), vor 210 Millionen Jahren.  
(Aus: TICHY, G. 1992)

Die Gesteine der oberen Triaszeit, welche die Berge im Süden des Gemeindegebietes aufbauen, bildeten sich in einem subtropischen, warmen, extrem seichten Flachmeer. Das heißt aber nicht, daß das Klima bei uns tropisch war, vielmehr lag der Ablagerungsraum damals in der tropischen Zone um die 25<sup>0</sup> bis 30<sup>0</sup> nördlicher Breite, was etwa der Breite von Nordafrika entspricht.

Die Frage wie die Gebirge, bzw. ihre Gesteine hierher transportiert wurden, war lange Zeit ein Buch mit sieben Siegeln. Heute weiß man, daß sich ganze Platten, mit ozeanischer und kontinentaler Kruste durch Materialströmungen im Inneren der Erde, gegeneinander oder aufeinander bewegen. Bei der Kollision von zwei Platten entstehen Faltengebirge. Die Bewegungen sind sogar rascher, als ein Fingernagel wächst. Sie betragen bis zu 15 cm pro Jahr!

In den Wattenflächen, die zwischen dem Gezeitenbereich zur Ablagerung kamen, wandelte sich der Kalkschlamm bald in Dolomit um, zum sogenannten Hauptdolomit. Südlich daran anschließend folgen die gebankten Dachstein Lagunenkalke, die ebenfalls in einer seichten Lagune entstanden. Dies ist auch der Lebensbereich der dickschaligen Dachsteinmuscheln, der sogenannten Megalodonten. Da ihre Querschnitte, wie man auf dem Gestein leicht beobachten kann, ähnlich einem Herzen oder auch einem Geißfuß sind, wurden sie auch als Zeugen der „Wilden Jagd“ gedeutet. Die massigen ungebankten Dachstein-Riffkalke bauen jeweils die Südseiten der großen Kalkstöcke, wie beispielsweise die des Steinernen Meeres, des Tennen- und Hagengebirges wie auch des Hohen Gölls auf. Durch die rasche Absenkung des Ablagerungsraumes wurden riesige Mächtigkeiten an Gestein erreicht. Da die Sedimentation mit der Absenkung Schritt hielt, blieb das Bildungsmilieu annähernd dasselbe.

Durch den Anstich der Afrikanischen Platte nach Norden wurde der ursprünglich weitgespannte Ablagerungsraum eingeengt und ebenfalls nach Norden verfrachtet. Der Beginn dieser alpidischen Bewegung wird mit der Mittlern Kreidezeit, vor annähernd 100 Millionen Jahren, angesetzt. Dabei wurde der in der oberen Jura- und unteren Kreidezeit entstandene Ozean in dem sich die Gesteine der Hohen Tauern bildeten, von den Gesteinen des Ostalpinen Troges überschoben. Dieser sogenannte Pennine Trog wurde nicht nur von den Gesteinen des Ostalpinen Troges, in dem sich diese Gesteine der Nördlichen Kalkalpen bildeten überschoben, sondern auch in die Tiefe gedrückt. Dort waren sie hohen Drucken und Temperaturen ausgesetzt wodurch die Gesteine umgewandelt wurden. Die so entstandenen kristallinen Gesteine tauchten – gleich einem Kork im Wasser – wieder auf, da sie gegenüber dem dichteren Material der Tiefe, leichter sind. So kommt es, daß die Gesteine der Nördlichen Kalkalpen ursprünglich südlich jener der Hohen Tauern gebildet wurden. Bei der Überschiebung und bedingt durch die

Einengung des Ablagerungsraumes, wurden auch die einzelnen Gesteinspakete deckenförmig übereinander gestapelt.

Gesteine des jüngeren Erdmittelalters, wie des Jura und der Kreidezeit begleiten den Nordfuß der Steilabstürze der Nördlichen Kalkalpen. Sie entstammen aus der Hochbajuvarischen Reichraminger-Lunzer-Deckengruppe, die im Alttertiär, vor etwa 40 Millionen Jahren, von der Tirolischen Decke (Stauffen-Höllengebirgsdecke) überschoben wurde.

Etwa 300 m Luftlinie SE' Kohlhub, unterhalb der Straßenkurve zur Gersbergalm, treten nicht nur Gosausedimente der oberen Kreide auf, wie rote Nierentaler Mergel (Santon bis Paläozän) und Glanegger Schichten (Coniac bis Santon), sondern auch Gesteine der tieferen Decke (Hochbajuvarikum). Es sind Kalke und Mergel der Unterkreide (Neokom). Weiter nach Osten, im Bereich von Guggenthal, kommen neben den genannten Gosausedimenten, auch ein weiteres Element des Hochbajuvarikums, ein jurassischer Hierlatzkalk vor. In einem alten, aufgelassenen Steinbruch, an die 1,3 km WSW' Unterkoppl, haben wir wieder Unterkreidemergel und -kalke (Neokom) des Hochbajuvarikums aufgeschlossen.

## 1.2. Ein weiteres Meeresgebiet, der Flyschtrogl

Im Norden des Gemeindegebietes ist der Kontrast im Landschaftsbild sehr deutlich. Es ist dies auch das Gebiet, wo sich die Kalkalpen auf die nördlich gelegene Flyschzone geschoben haben. Im Gegensatz zu den schroffen, steil nach Norden abfallenden Kalk- und Dolomitstöcken breitet sich hier eine sanftwellige, ruhige Landschaft der Flyschzone aus. Diese setzt sich überwiegend aus Tonschiefern und Sandsteinen zusammen, Gesteine die zum Fließen neigen, daher stammt auch der Ausdruck „Flysch“, was im Schweizerdeutsch soviel wie fließen bedeutet. Der Heuberg (901 m) ist zur Gänze aus Flysch aufgebaut.

Diese sehr mächtige, über 3000 m dicke Sedimentfolge entstammt aus einem anderen Meeresbereich der sich in der Unteren Kreide, vor 140 Millionen Jahren bildete und bis im Alttertiär, vor 35 Millionen Jahren noch bestand, bevor sie von den Gesteinspaketen des Ostalpinen Troges zusammengedrückt und überschoben wurde. Der Meerestrog war relativ schmal, tiefte sich aber im Verlauf der Kreidezeit rasch ab. Laufend



*Blick vom Nockstein nach Norden auf den Heuberg; im Hintergrund der Haunsberg im Jahr 1999 (Foto: G.Tichy)*

wurde in diesem tiefen Meeresraum Gesteinsmaterial transportiert, das von dem sich in Auffaltung begriffenen und abgetragenen Gebirge stammt. Teile dieser Ablagerungen rutschten immer wieder von den steilen Böschungen in tiefere Beckenbereiche ab. Diese Trübeströme (Turbidite) hinterließen eine markante gradierte Schichtung - die schweren, größeren Teile ganz unten, das Feinmaterial oben. Wann die Absenkung begann, ist schwer zu rekonstruieren, weil die untersten Flyschserien durch die tektonischen Vorgänge vom Untergrund abgeschert wurden. Die ersten Anzeichen für die Absenkung im Raum Salzburg sind das Auftreten von Brekzien in Aptychenschichten und die ersten Trübeströme, die mit der Unterkreide (Neokom) begonnen haben.

Tektonisch gehört der Flysch zum Nordpenninikum und begleitet heute, in Form eines zirka zehn Kilometer breiten Gürtels, den gesamten Kalkalpennordrand von Vorarlberg bis nach Wien. Weil sich diese Zone zwischen den Flüssen Rhein und Donau befindet, wird sie auch „Rhenodanubische Flyschzone“, genannt.

Der Flysch der hohen Unterkreide (Gaultflysch) besteht aus schwarzen und graugrünen Tonschiefern, gebankten grünlichen quarzistischen Sandsteinen und fein- bis mittelkörnigen Brekzien mit quarzistischem Bindemittel. Aufschlüsse befinden sich im Westen bei Kohlhub und in den Gräben nördlich von Schwandt. Über dünnen Lagen bunter, mikrofossilreicher „Unteren Bunten Schiefers“ (Bartenbergsschichten) folgt der zähe, feste Reiselberger Sandstein (Cenoman bis Turon) der unteren Oberkreide. Dieses grobkörnige Sediment ist reich an Glimmer und Pflanzenhäcksel, sonst ist dieser Sandstein fossilleer. Vereinzelt Aufschlüsse befinden sich in einem schmalen WNW-ESE ziehenden Streifen zwischen dem Weiler Edt und Matzing. Auch die darüber folgenden, nicht sehr mächtigen „Oberen Bunten Mergel“ (Seisenburger Schichten des Turon bis Coniac) sind zwar vorhanden, aber selten aufgeschlossen. Flächenmäßig den größten Teil, nimmt die darüber folgende, aus der höheren Oberkreide stammende, weit verbreitete Zementmergelserie (Santon bis Campan) ein. Diese baut auch den Heuberggipfel auf. Ihren Namen verdankt diese Serie ihrer

Verwendung zur Zementerzeugung. Sie besteht aus gut gebankten, fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen und mikrofossilführenden Mergel. An deren Schichtunterseiten treten oftmals Strömungswülste auf. Das Gestein selbst ist häufig von sedimentfressenden wurmartigen Organismen, Helminthoideen und Fucoiden, durchwühlt. Über dieser mächtigen Serie folgen wiederum geringmächtige, meist überwachsene „Oberste Bunte Schiefer“ (Pernecker Schichten) des oberen Campan, die im bereits genannten Streifen zwischen Edt und Matzing auftreten. Als jüngste Flyschbildung kommen in unserem Raum die Altlengebacher Schichten (Maastricht bis Paläozän) („Muntigler-Schichten“ oder auch Mürsandsteinführende Oberkreide bis Paläozän“) vor. In einer etwa 700 m breiten Zone ziehen diese Schichten etwa vom Bahnhof Gnigl über den Dax Lueg über Reit - Kramlehen - Gniglerbauern - dann (von Moränen überdeckt) - erscheinen sie wieder, bereits außerhalb des Gemeindegebietes, bei Schwaighofen.

### 1.3. Ein drittes Meeresgebiet, der Helvetische Trog

Aber auch ein dritter Meerestrog ist am geologischen Aufbau der Gemeinde Koppl beteiligt, wenn er auch nur durch einen einzigen Kalkblock, der am „Hochstein“ am Heuberg vorkommt, nachgewiesen ist. Er befindet sich in etwa 820 m Höhe, ostnordöstlich des Heuberggipfels, hart östlich der Kurve des vom Jagdhaus zum Heuberggrücken heraufziehenden Weges (falsch in der Fuggerkarte eingetragen). Er liegt ebenso im Streifen zwischen dem Weiler Edt und Matzing. Das Gestein gleicht dem Nummulitenkalksandstein vom Wartstein bei Mattsee. RICHTER (1929) hat dieses Vorkommen bereits als Aufschuppung des helvetischen Untergrundes aufgefaßt. So zeigt dieser Felsen den tektonischen Untergrund, dessen Gesteine erst 15 km weiter im Norden, auf der Nordseite des Haunsberges und bei Mattsee zu Tage treten. Aus diesen Gründen wird eine solche Erscheinung auch als „tektonisches Fenster“ bezeichnet. Der Helvetische Trog war der am weitesten im Norden gelegene der alpinen Geo-

synklinale. Er entstand in der Kreidezeit und existierte noch bis ins Altertär, bis dieser Ablagerungsbereich von den Gesteinspaketen der Flyschzone sich im Laufe der alpidischen Gebirgsbildung, darüberschoben.

Ungeklärt ist, ob es sich hiebei um eine erosive Freilegung in einem Deckensattel der Flyschzone handelt, wie dies RICHTER & MÜLLER-DEILE (1940) für eine Reihe von ihnen ausgeschiedenen langgestreckten Fenstern von Helvetikum innerhalb des oberösterreichischen Flyschs annehmen. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei eher um Durchspießungen des Helvetikums längs steiler Schuppungsflächen.

In kleinen Aufschlüssen kommen im Alterbach, südlich des Heuberges, an mehreren Stellen, blaugraue und dunkelrote fettige Mergel vor, welche den helvetischen Leistmergel gleichen. Die Annahme, daß es sich hiebei um helvetischen Mergel handelt ist insofern berechtigt, da OSBERGER (1952) in den blaugrauen Mergeln eines Aufschlusses, südlich der Kirche Gnigl, unmittelbar an der Überschiebungslinie des Kalkalpen-



Blick in den Alterbach im Raum Heuberg-Guggenthal im Mai 2000  
(Foto: M.Bahngruber)

randes, einige Ammoniten des Maastricht, wie *Scaphites constrictus* SOWERBY und *Gaudryceras planorbiforme* GROSS, gefunden hat. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Gerhardsreuter Schichten (höheres Untermaastricht).

Aus dem Vorkommen am Hochstein ergibt sich, daß die helvetische Zone hier mindestens auf 15 km Längs-erstreckung vom Flysch überdeckt wurde.



*Blick von Koppl-Winkl in Richtung Faistenau auf die Osterhorngruppe 1999 (Foto: R.Türk)*

## 2. Der tektonische Bau Koppls

### 2.1. Überblick

Auf engem Raum befinden sich im Gemeindegebiet Gesteine aus drei geologisch-tektonischen Zonen. Das sind die Nördlichen Kalkalpen mit zwei Decken, am Bajuvarikum und Tirolikum, welches auf Gesteine der zweiten Zone, der Flyschzone aufgeschoben sind. Bei der Überschiebung nach Norden mitaufgeschuppt kann man in einem kleinen Aufschluß den tektonischen Untergrund sehen, der erst 15 km weiter im Norden zu Tage tritt. Dies sind die Gesteine der dritten, der Helvetischen Zone.

Während das Innere der Osterhorngruppe von tektonischen Ereignissen wenig erfaßt wurde, ist ihre Randzone stärker beansprucht. Die Überschiebungsfront im Norden der Kalkalpen auf die Flyschzone wird als Tirolischer Bogen bezeichnet. Diese Überschiebungstirn ist morphologisch sehr auffallend und bestimmt

das Bild der Kalkalpenflyschgrenze mit sehr eindrucksvollen Nordabstürzen. Sie zieht sich vom Stauf- fen über den Kapuzinerberg bei Gnigl und Nocksteinzug, weiter nahe Hof vorbei in das Gebiet nördlich des Fuschelsees zum Schober und weiter nach Osten.

Wiederholt werden die Schichten von der Überschiebungsfront schräg abgeschnitten. So kann man am östlichen Nocksteinzug Opponitzer Kalke (Karn) und darunter Wettersteinkalk (Ladin) sehen, welche sich unter dem Hauptdolomit (Nor) herausheben. Auch östlich von Scharfling haben wir zunächst Hauptdolomit mit Anzeichen einer Stirneinrollung, die an der Kienbergwand bis zum Seeufer herabreicht und weiter östlich darunter Lunzer Sandsteine und karnische Tonschiefer schräg gegen Südosten heraufstreichen und weiterhin noch Wettersteinkalk zutagetritt. (DEL NEGRO 1950, 130)

Aus dem waldbedeckten Gaisberg ragt ein schroffer Felszacken, der Nockstein mit seinen 1043 m etwa



*Blick auf den Nockstein vom Heuberg aus, im Jahre 1999 (Foto: G.Müller)*

300 m weit heraus. Der Felszack aus Hauptdolomit ist von vielen Stellen der Stadt Salzburg aus sichtbar. Ebenso eindrucksvoll wie seine Gestalt ist sein Ausblick. Von oben genießt man einen herrlichen Ausblick bis weit in den Flachgau und das Salzkammergut hinein.

## 2.2. Der Anteil an den Nördlichen Kalkalpen

Die Tirolische Einheit beginnt am Nordrand mit Spuren von Haselgebirge (Perm), dunkelgraue bis schwarze Tone, denen Gips beigemischt ist. Darüber folgen ebenfalls dunkelgrauer Gutensteiner Kalk und Dolomit (Anis), hellgrauer Wettersteinkalk und Wettersteindolomit (Ladin) sowie Lunzer Schichten. Diese bestehen hier vorwiegend aus Opponitzer Kalke, außerdem aus dunklen Tonschiefern und Lunzer Sandstein (Karn). Diese karnischen Schichten sind am Osthang des Nocksteinzuges, wie auch am Nordhang des Schafberges aufgeschlossen. Der hellbeige Hauptdolomit (Nor) ist nicht nur mächtig entwickelt, sondern ist in unserem Raum weit verbreitet. Ein beträchtlicher Teil des Gemeindegebietes wird aus Hauptdolomit aufgebaut. So setzen sich die Bereiche beiderseits des Beckens von Koppl, aber auch um Ebenau und Faistenau, das Gebiet um den Hintersee, sowie an der Südseite der Gruppe um den Aubach aus Hauptdolomit zusammen.

Unter dem Nocksteinzug finden wir die Fortsetzung der Bajuvarischen Randzone, die schon GEYER

(1918) unter dem Schober-Dra-  
chenwandzug beschrieben hatte. Das Bajuvarikum zieht hier als schmale Schuppenzone am Nordfuß der Gaisberggruppe durch. Sie ist mit Plattenkalk (Nor), Hierlatzkalk (Lias), Spuren von Oberalmer Kalk (Malm), Neokom (Unterkreide) und Gosau (Oberkreide) im Bereich vom Kapuzinerberg bis zum Ostende des Nocksteinzuges nachgewiesen. Die Gesteine des Bajuvarikum wurden ursprünglich nördlich des Tirolikums abgelagert und sind mit der Überschiebung der Alpen und der damit verbundenen Deckentektonik vom Tirolikum überfahren worden. Das Alter dieser Tirolischen Überschiebung ist nachgosauisch (DEL NEGRO

1933), das heißt, daß diese erst im Alttertiär, vor etwa 50 Millionen Jahren, erfolgte.

Ein ähnlicher Aufschluß befand sich früher oberhalb der Gaisbergstraße südsüdwestlich von Guggental (DEL NEGRO 1933; 1950, 76). Im östlich anschließenden Graben stehen mächtige Hierlatzkalke an, welche von einer Gosaubreccie (O. Kreide) verdeckt werden. In ihrem unteren Teil besteht sie ganz aus aufgearbeitetem Hierlatzkalk. Im nächsten Graben fand OSBERGER (1952), zwischen Flyschmergel eingeschaltet, ein kleines Vorkommen von hornsteinführenden Oberjurakalk und in einem Graben westlich des Nocksteins Neokom (U.Kreide) und in einem Graben im Ostteil des Nocksteinzuges fossilführendes Neokom des Bajuvarikums. All diese Schichten liegen unter dem älteren Wettersteinkalk (Ladin) und Opponitzer Kalk (Karn) der Tirolischen Decke. Opponitzer Kalke hatte von dort bereits GEYER (1920) beschrieben.

Im Raum zwischen Koppl und Hof, dem Nesselgraben und dem Schober, konnten staffelförmig vordringende Blattverschiebungen festgestellt werden (WIMMER 1937). Siebenmal springt der Kalkalpenrand gegen Norden vor. Vom Schober zieht die Tirolische Stirn weiter nach Osten Richtung Plomberg und folgt dann dem Südufer des Mond- und Attersees, um erst im Höllengebirge - und noch mehr im Traunstein - wieder nach Norden vorzuspringen. Dieses staffelförmige Vordringen, wobei jeweils der Ostflügel weiter nach Norden vordringt, sind nachträgliche Verstellun-

gen des ursprünglich geschlossenen Bogens.

Für die folgenden 64 Millionen Jahre gibt es keinen geologischen Bericht, wenn man von dem kleinen Vorkommen eines eozänen Nummulitenkalkblocks am Heuberg absieht. Dieser wurde etwa vor 50 Millionen Jahren gebildet. Der geologische Bericht setzt erst wieder, und auch da mit Lücken, mit der Eiszeit ein.

### 3. Eine frostige Geschichte, die Spuren der Eiszeit

#### 3.1. Wie die Eiszeit entstand

Änderungen der Erdbahnelemente führen zur Veränderung in der Menge der eingestrahnten Energie von der Sonne, die somit nach je Ort (Geographische Breite) und Zeit verschieden zur Verfügung steht. Diese drei variablen Größen sind:

- 1.) Exzentrizität, die Schwankung zwischen einer mehr kreisförmigen und einer mehr elliptischen Bahn der Erde um die Sonne. Diese ändert sich mit einem Rhythmus von rund 100.000 Jahren.
- 2.) Ekliptik, das heißt die Neigung der Erdachse um die Sonne schwankt in einer Periode von rund 41.000 Jahren zwischen den Werten von ca.  $22^\circ$  und  $25^\circ$ .
- 3.) Präzession, das ist die orbitale Wanderung der Äquinoktial- und Sonnwendpunkte. Dieses ist eine Folge des Torkelns der Erde und der Schwankungen der elliptischen Erdbahn um einen Brennpunkt und ihre Beeinflussung durch die Exzentrizität. Hier tritt eine Periodizität zwischen 23.000 und 19.000 Jahren auf.

Wie sich die Änderung der Einstrahlung auf die Oberflächentemperatur der Erde auswirkt, hängt auch von der Verteilung von Land und Meer ab. Die Ozeane unterdrücken durch das hohe Wärmespeichungsvermögen des Wassers die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen. Die Wärmespeicherkapazität des Wassers ist fünf Mal so hoch wie die des Landes. Die großen Unterschiede treten daher in den mittleren und höheren Breiten der Nordhalbkugel auf.

Wenn die Einstrahlung im Sommer erhöht, im Winter aber erniedrigt ist, erfolgt ein rascher Aufbau der

Eismassen. Die relativ warmen Wassermassen der Ozeane dienen als Feuchtigkeitsspende, die Grundlage für die Eisbildung auf den Kontinenten. Zu Zeiten, in denen eine hohe Einstrahlung im Sommer einer verminderten im Winterhalbjahr gegenübersteht, kommt es über ähnliche Rückkopplungsprozesse, wie beim Eisaufbau, zu deren Abbau.

#### 3.2. Die Gliederung der Eiszeit

Das Quartär stellt den kürzesten Abschnitt der Erdgeschichte dar. Dieser dauerte lediglich 1,64 Millionen Jahre und gliedert sich in Pleistozän, der Eiszeit, und in Holozän, der Jetztzeit, welche vor 10.000 Jahren begann.



#### 3.3. Die Kaltzeiten

Während der Kaltzeitperioden der Eiszeit waren die Alpen zum Großteil von einem zusammenhängenden Eisstromnetz mehrmals erfüllt. Nur die höchsten Gipfel der Gebirge ragten als sogenannte Nunataker aus den Gletschermassen heraus. Diese mächtigen Gletscher drangen dabei weit ins Alpenvorland hinaus. Dort, ohne Stützung durch Talflanken, flossen sie fächerförmig auseinander und hinterließen mächtige Grund- und Endmoränen. Nur im östlichsten Teil der Alpen, bedingt durch die größere Trockenheit, machte das Eisstromnetz lokalen Vergletscherungen Platz. Weite Teile Europas, die nicht vergletschert waren, waren von Dauerfrostböden bedeckt. Die Kaltzeiten des Pleistozäns sind nach Alpenvorlandflüssen benannt, von der älteren zur jüngeren sind dies: Günz,

Mindel, Riß und Würm. Im Mindel und im Riß vereinten sich der Inn- und Salzachgletscher im Vorland. Der Salzachgletscher, der seine Wurzeln in den Hohen Tauern hatte, erstreckte sich während der Zeit seiner größten Ausdehnung, in der Mindelkaltzeit, über ein Gebiet von 7510 km<sup>2</sup> (BRÜCKNER 1886, 175). Als im Würm zum letzten Mal der Salzachgletscher weit ins Vorland vorstieß, waren immerhin noch 6500 km<sup>2</sup> vom Eis eingenommen. Die größten Zuflüsse an Eis kamen aus dem Lammer- und dem Bluntautal, sowie dem Berchtesgadener Land. (WEINBERGER 1955 b). Am Gaisberg liegt die obere Erratikagrenze – das ist das höchste Auftreten von fernverfrachtetem, ortsfremdem Material - bei der Zistelalm auf etwa 1000 m Seehöhe (DEL-NEGRO 1966, 174).

Der Vorlandgletscher fingerte sich nördlich der Stadt Salzburg in neun Zweigbecken radial auf, wobei die Flyschberge umflossen, teilweise auch überflossen wurden. Eines dieser Zweigbecken, der Guggenthal-Zweig; sowie der Wiestalast haben für unser Gemeindegebiet eine große Rolle gespielt (WEINBERGER, 1955a,b). Bereits südlich der Stadt Salzburg stieß bei Hallein ein Gletscherast nach NE in das Wiestal vor.

### 3.4. Gletscherablagerungen

#### 3.4.1. Grundmoräne

Die Grundmoränenlandschaft stellt sich als eine leicht wellige Landschaft dar, mit feuchten Wiesen Tümpeln und Mooren. Durch die Überlast des Gletschers wurde ein Druck von bis zu 40 kp/cm<sup>3</sup> erreicht, wodurch die Silt und Tongesteine ein kompaktes Aussehen und eine sehr hohe Lagerungsdichte erhielten. Eingelagert in das feinkörnige „Lockergestein“ sind gekritzte Geschiebe, die meist poliert und facettiert sind.

#### 3.4.2. Endmoränen

Am Ende des Gletschers sammelte sich das Schuttmaterial an, welches vom Eis verfrachtet wurde und bei seinem Abschmelzen liegengelassen ist. Je länger der Gletscher an einer Stelle verharrte, desto ausgeprägter sind an seiner Stirn die Moränen ausgebildet. Ein Teil des Materials entstammt aus dem Untergrund des Gletschers, das mitgeschleift und dabei kantengerundet, bzw. zu Gesteinsmehl verarbeitet wurde. Je weiter der Transport des Materials war, desto mehr treten die größeren Bestandteile zurück. Die Endmoränen sind meist blockreich, da ein großer Anteil aus der

Obermoräne stammt. Das Moränenmaterial ist ungeordnet und unsortiert, das heißt, daß in einer feinkörnigen, lehmigen Grundmasse große Geschiebeblöcke liegen, die oft noch Schrammen, sogenannte Kritzer aufweisen, die vom Transport herrühren.

#### 3.4.3. Schmelzwasserablagerungen

Zu diesen gehören Kames-, Oserformen und Eisrandterrassen. Die Eisrandbildungen entstehen an Eisstauen in eisfreien Zwickeln und Nischen sowie in abgeriegelten Seitentälern. Anhand größerer Eisstaukörper kann auch das Abschmelzen der Gletscherströme und der Zerfall in Toteiskörper rekonstruiert werden. Die Sedimente, Schotter und Sande, welche meist durch das Nachsacken an Toteiskörpern entstanden sind, sind meist chaotisch gelagert. Derartige Sedimente kann man beispielsweise außerhalb des Gemeindegebietes in der Schottergrube Schlag finden. Dort befindet sich eine Eisrandterrasse des würmkaltzeitlichen Wiestalastes. Auch in der Schottergrube Schindlauer, Brandstatt, Ebnerwirt, Krin, Hanithal und in der Schottergrube nördlich Strübl liegen Eisrandterrassenbildungen vor.

### Die Gletscher im Gebiet von Koppl

Dem Salzachtal benachbart waren im Osten des Salzachgletschers der Traungletscher und der dazwischen eingeschaltete Hinterseegletscher. Der selbständige Hinterseegletscher hatte mit beiden Gletschern im Gebiet um Faistenau Stirnberührung.

Der Wiestalast des Salzachgletschers verbaute die Lücke von Koppl. Bis zur Eiszeit reichten hier die Flüsse ins Alpenvorland hinein, bis zwei Gletscherzweige die Lücke von Koppl verbauten. Es waren dies der Wiestalast, dessen Endmoränen in großem Bogen das Zungenbecken von Ebenau umschlingen, begannen in der Hinterschroffenau, fortgesetzt mit den Stau- moränen von Ellmau und beim Peolsteiner und südöstlich von Ebenau bis in die Vorderschroffenau hineinragend. Dort wurden sie von den zentripetal gegen die Mitte des Zungenbeckens strömenden Bäche zerschnitten.

Der nördlich des Gaisberges vordringende Guggenthaler Arm hinterließ Moränenwälle, dessen äußerster vom Ostende des Nocksteinzuges in einem großen

Halbkreis über Koppl-Ladau nach Wasenegg verläuft. (SEEFELDNER 1961, 415 f., 452 ff., 476 f):

Zwischen den beiden bei Koppl sich berührenden Wällen einerseits und den Ausläufern von Gaisberg- und Nocksteinzug andererseits liegt das Becken von Winkl. In ihm kam es, wie die Bändertone beweisen, in der Eiszeit zur Bildung eines Eisstausees. Heute wird das Innere von einem Hochmoor eingenommen. Das Becken von Winkl wird von zwei Moränenwällen umsäumt, die vom Oberlauf des Weißbachs zuerst in peripherer Rinne umflossen und dann zentripetal durchbrochen werden. Sie können nach ihrer Form und Lage nur als Alt- (wohl Reiß-) moränen aufgefaßt werden die von einer sich nach Westen ausstülpenden Zunge des Wiestalzweiges abgelagert wurden. Sie berühren sich mit den gleichaltrigen Ufermoränen des Guggenthaler Zweiges, die dem östlichen Ausläufer des Nocksteinzuges aufruhcn.

Bei den Würmmoränen des Guggenthaler Zweiges fällt das besonders häufige Auftreten erratischer Gosaublöcke auf, die von der Westseite des Gaisberges hierher transportiert worden sind. Vor dem sich aus dem Zungenbecken von Ebenau sich allmählich zurückziehenden Zweig des Salzachgletschers, kam es zur Bildung eines Eisstausees, in dem auch die Alm beim Austritt aus der Strubklamm mündete. Sein Spiegel lag, wie Deltaresten westlich der Klamm beweisen, zunächst in etwa 690 m Seehöhe. Er wurde durch die Höhenlage des im Süden in die Moränenlandschaft von Koppl - Plainfeld in großen Windungen eingesenkten Tales des Plainfelder Baches bestimmt.

Das Schwinden des Sees hat sich in mehreren Stillstandslagen vollzogen, von denen eine von 650 m und eine letzte von 580 m besonders markant sind. Diejenige von 650 m hat östlich Ebenau zur Ablagerung einer Schotterfläche geführt. Die Entwässerung erfolgte nun subglazial, auf diese Weise ist die eigenartige gebirgs-einwärts gerichtete Entwässerung des Wiestal- und Hinterseegebietes entstanden, nachdem die alte über dem Stausee anzunehmende Talwasserscheide völlig zusammengebrochen war.

Nach dem gänzlichen Schwinden des Sees kam es im Postglazial um Ebenau zu einer weitgehenden fluviatilen Einebnung der die Talsohle erfüllenden Seetone und Grundmoränen mit nachfolgender Zerschneidung derselben in niedrige Terrassen. Nördlich des Bruckbachtals überschritt zur Würmeiszeit ein Gletscherlappen gerade noch den Ostkamm des Gaisberges und bildete ein kleines Moränenamphitheater zwischen Aschau und Gaisbergau, also dem Südrand des Winkls, der zur Zeit der Altmoränen ganz eisbedeckt war. Östlich von Aschau befindet sich ein kleiner Drumlin mit Orientierung WNW-ESE, der die Richtung des strömenden Eises anzeigt. Südlich von Aschau sind eine größere und kleinere Wallform mit abfallendem Scheitel in der Fallinie des Hanges ausgebildet. Es handelt sich dabei um ein Os (Mehrzahl: Oser). Oser sind langgestreckte, dammartige Ablagerungen, die unter der Wirkung von Schmelzwasser und/oder Frostverwitterung in Spalten des Gletschers entstanden sind.



*Der Rettenbach im Koppler Moor im April 2000 (Foto: M. Bahngruber)*

Die tieferen Anteile der Grundmoränenlandschaft werden vom Koppler Moor, einem abgetorften Hochmoor, überdeckt. Zwischen Moor und alter Grundmoräne liegt ein bis zu fünf Meter mächtiger, hochglazialer Bänderton, der im Rettenbach, etwa 150 m W' Koppl in einer Baugrube aufgeschlossen war. Diese Bändertone sind Stauseesedimente, die hinter den Endmoränen des Würmgletschers entstanden. Den

Bach aufwärts, bereits im Wald, sieht man die Basis des Moores, die Bändertone.

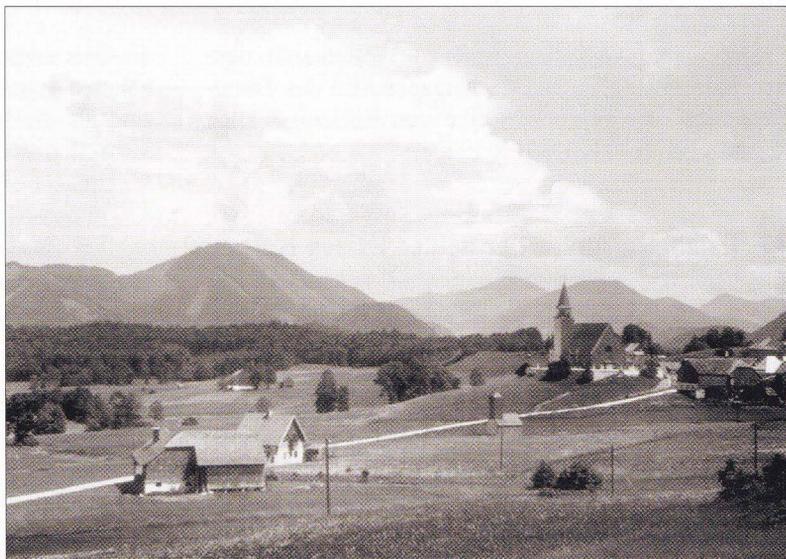
Der größte Teil der Wälle ist bewaldet und von großen, meist gerundeten Geröllen übersät. Das Becken von Ebenau war von Grundmoränen bedeckt, und das Eis reichte im Osten bis zum Gehöft Sieder und im Westen liegt eine Ufermoräne bei Pertill. Die randliche Höhe des Guggenthaler Zweiggletschers im Würm wird am Ostende des Nocksteinzuges mit 770–780 m, bei Koppl mit 750 m angegeben. (DEL-NEGRO 1966, 198ff.).

Im Winkl, zwischen Nockstein, Gaisberg, Klausberg und westlich Koppl, befinden sich die ältesten quartären Sedimente. Dieses Areal ist von der Riß-Eiszeit geprägt. Westlich des Koppler Moores und ESE' des Nocksteins sind hintereinander drei Endmoränenwälle erhalten geblieben. Der höchste, in 875 m Seehöhe, ist an den Abhang des Nocksteins angelehnt, die tieferen treten bei 860 m und bei 830 m stark aus der eingeebneten und tief verwitterten Grundmoränenlandschaft hervor. Die Grundmoräne westlich Weißbach entspricht dem Aussehen der „klassischen Riß Grundmoräne“ (MENEWEGER 1993, 20). Bodenprofile sind zwischen 50 und 100 cm mächtig. Auf dem östlichen Ausläufer des Nocksteinzuges sind in 830 m Seehöhe ein langgezogener und nördlich sowie südlich davon, in 810 m kurze Wälle erhalten geblieben. Westlich Eggerl ist ein Moränenwall mit einer Scheitelhöhe von 830 m zu sehen. Die Formen zeigen nur weiche Konturen und auch die Endmoränenwälle sind deutlich abgeflacht. Am Bergrücken östlich vom Nockstein wurden auf 970 m Seehöhe die höchsten Erratika, Gosaugesteine, gefunden.

Etwa 150 m westlich Koppl können hochwürmzeitliche Bändertone angetroffen werden welche die Riß Grundmoräne überlagern. Die Wallformen südlich und östlich von Aschau sind von DEL NEGRO (1966): als hochwürmzeitliche Endmoränen des Wiestalgletschers beschrieben worden. Nach MENEWEGER

(1993, 20) handelt es sich aber um Ablagerungen der Riß Kaltzeit, da einer der beiden „Wälle“ einen Oser darstellt und der „kleine Wall“ östlich Aschau eine Grundmoräne ist. Der rißzeitliche Wiestalast hat westlich des Koppler Moores drei mächtige Endmoränenwälle hinterlassen. Die Wälle auf dem Rücken östlich des Nocksteins sind Ufermoränen des Wiestal- und Guggenthalastes.

Seit dem Abschmelzen des Eises sind vermutlich vorhandene Schmelzwasserbildungen wieder abgetragen worden, und so wurde die Moränenlandschaft stark eingeebnet, was WEINBERGER (1955, 18 f.) als periglaziale Einebnung beschrieben hat. Auf diese Weise kann man die Altmoränen mit ihren ausgeglichenen Formen von der kleinkuppigen, unruhigen Jungmoränenlandschaft unterscheiden.



*Blick vom Dirlbauernbühel auf den Kirchenhügel und das Gut Poschenstein  
(Foto: Bildarchiv, Österr. Nationalbibliothek Wien)*

Die Endmoränen des Guggenthaler Armes des Salzachgletschers kommen bei Koppl beinahe mit dem bei Hallein abzweigenden Wiestalarm in Kontakt. Auch im Gebiet von Faistenau findet man die Endmoränen des Hinterseegletschers. Auch die Endmoränen des Tiefbrunnauarmes des Traungletschers kommen nahe an die Faistenau heran, sowie die des Fuschelseearmes desselben Gletschers bei Hof. An die Endmoränen schließen sich jeweils Ufermoränen an.

Der Kraiwiesener und das Guggenthaler Zweigbecken des Salzachtalgletschers sind von je drei Wurm Moränenwällen umschlossen. Der äußere Wall des Guggenthaler Armes zieht in einem weiten Bogen östlich Plainfeld, wo er streckenweise mit der äußeren Endmoräne des Thalgaauer Armes verschmilzt, südwärts bis ins Becken von Koppl hinein, wo ihm die Endmoränen eines durch das Wiestal abzweigenden Armes des Salzachtalgletschers nahe gegenüber treten (SEEFELDNER 1961, DEL-NEGRO 1950, 29)

Der mittlere Wall quert das Plainfelder Tal bei Plainfeld und noch ein zweites Mal westlich bei Reit.



Der Maierhofbach im Bereich Hinterklaus im April 2000 (Foto: M. Bahngruber)

Der innere Wall liegt weit im Westen, mit dem Scheitel bei Pesteig. Beim Thalgaauer Arm des Traungletschers ist eine ganze Reihe von Rückzugswällen festzustellen (GÖTZINGER 1942).

### 3.6. Paläogeographie der beiden letzten Kaltzeiten

#### 3.6.1. Riß-Kaltzeit

Die einzigen Zeugen dieser vorletzten Kaltzeit sind im Winkel erhalten geblieben. Über die Endmoränenwälle läßt sich dort eine maximale Eishöhe von 880 m rekonstruieren. Der größte Teil unseres Gemeindegebietes war von einer einheitlichen Eismasse bedeckt. Als Nunataker ragten nur mehr der Gitzenberg (918 m), die Gurlspitze (1158 m), ganz wenig auch noch die Pitrachspitze (982 m) und der Strumberg (981m) aus dem Eis. Die Endmoränenstände im Winkel, östlich des Gaisberges, welche eine Höhe von 860 m und 830 m aufweisen, sowie die Ufermoränen in 830 m und 810 m am Rücken östlich des Nocksteins, zeigen auf weitere, tiefere Gletscherstände.

Bei den tieferen Gletscherständen mußte auch der Bergücken östlich des Klausberges umflossen worden sein, wodurch die Eismassen nicht mehr von Südosten, sondern von Osten her nach Winkel vordrangen. Davon zeugen auch der Drumlin und

die Oser zwischen Aschau und Gaisbergau. Die beiden höheren Stände, deren Endmoränen deutlich mächtiger sind als die beiden tieferen, deuten auf ein längeres Verweilen des Gletschers hin und können nur dem Maximal- und Hochstand entsprechen. Die Stände auf 830 m und 810 m können als Rückzugsstände gedeutet werden, da die Ufermoränen auf dem Rücken östlich vom Nockstein noch gut ausgebildet sind und keineswegs überfahren wurden.



Rekonstruktion der maximalen Gletscherausdehnung des Riß.  
(Nach MENEWEGER, 1993)

Vor ca. 130.000 Jahren, im letzten Interglazial (Eem), kam es zu einem raschen Abbau der großen Eismassen. Zu Beginn dieser Interglazialzeit (Zwi-

scheneiszeit) um 125.000 Jahren herrschte weltweit ein wärmeres Klima als heute und zwar um  $1^{\circ}$ – $3^{\circ}$  C höhere Jahresdurchschnittstemperatur. Auch die Niederschläge waren höher als heute, ebenso der Meeresspiegel, welcher um sechs Meter höher lag.

### 3.6.2. Würm-Kaltzeit

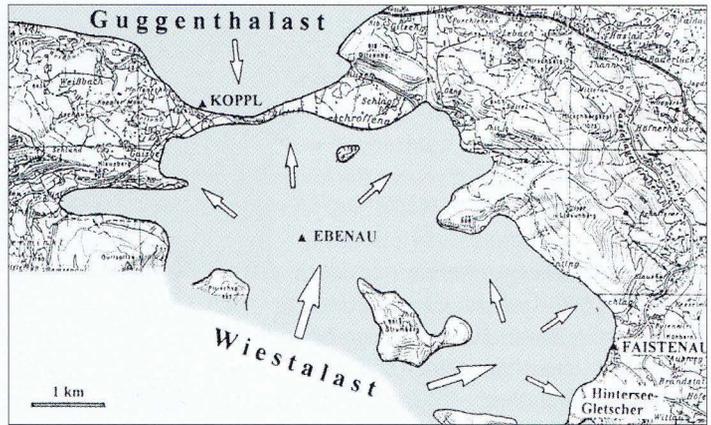
Der Übergang zur ersten kühlen Phase des Würm erfolgte sehr rasch. Zwei Eisaufbauphasen sind festgestellt worden. Die erste ereignete sich vor 115.000 Jahren, die zweite vor 75.000 Jahren. Diese Abkühlungsphasen wurden durch die erwähnten astronomischen Konstellationen ausgelöst.

Das Klima erreichte bei uns vor 70.000–60.000 Jahren weitgehend glaziale Verhältnisse. Die Vegetation in den großen Tälern der Alpen war ähnlich zusammengesetzt, wie wir sie heute nahe der Baumgrenze kennen.

Ab 30.000 Jahren trat dann eine rapide Abkühlung ein, die zum Höhepunkt der letzten Kaltzeit führte. Die durchschnittliche Jahrestemperatur sank um ca.  $5^{\circ}$  C ab. In der Folge kam es zur maximalen Eisausbreitung vor 25.000–24.000 Jahren, zu hochglazialen Verhältnissen. Bereits vor 21.000 Jahren waren die Täler mit weit über 1000 m mächtigen Eismassen erfüllt, die weit ins Vorland hinaus stießen.

Die Aufbauphase der Gletscher ist mit den Vorstoßschottern bei Schwarzau und Lettengraben dokumentiert. Dies dürfte sich vor 25.000 Jahren ereignet haben. Die daran erfolgte rasche Ausbreitung der Eis-

massen führte zum Aufbau eines Eisstromnetzes. Nach einer Radiokarbondatierung an Schnecken bei Duttendorf, gibt TRAUB & JERZ (1976) ein Alter des Maximalstandes mit 21.650 Jahren an. Während des Maximalstandes standen sich der Guggenthal- und Wiestalast des Salzachgletschers zwischen Koppl und Gitzenberg auf breiter Front direkt gegenüber. Die Wieselberge südöstlich Koppl waren noch vollständig



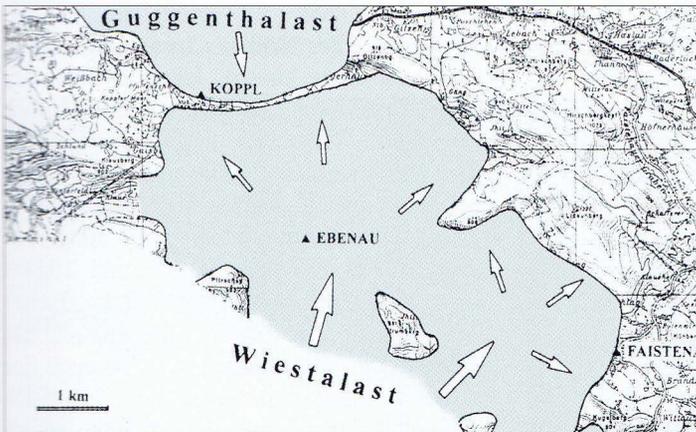
Rekonstruktion des Hochstandes des Würm.  
(Nach MENEWEGER, 1993).

vom Eis bedeckt. Nach dem Maximalstand ragten einige Teile davon als Nunataker aus dem Eis. Während das Gebiet östlich der Faistenau vom Eis bedeckt war, ragte der Strumberg (981 m) noch aus den Gletschermassen.

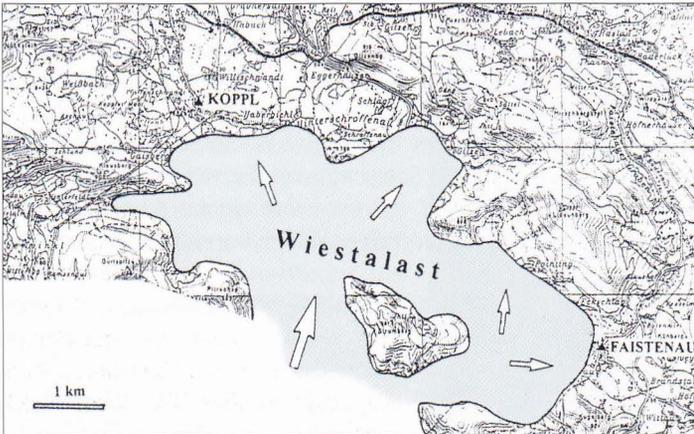
Der Hochstand war ein längeres Verweilen der Gletscher auf einem 5–10 m tieferen Niveau. Gegenüber dem Maximalstand kam es in unserem Gemeindegebiet zu keinen größeren Veränderungen. Durch das Auftauchen der Spitze der Wieselberge als Nunataker wurde die Hinterschroffenau in seinem Fließschatten eisfrei.

Der erste Rückzugsstand zeigt ein kürzeres Verweilen des Gletschers gleich innerhalb der Endmoränen des Hochstandes. Das Schwinden der Eiszungen des Hochglazials ist besonders klar in der Hinterschroffenau zu sehen, die durch die Barriere der Wieselberge vollkommen eisfrei geworden ist. Dieses Abschmelzen erfolgte wahrscheinlich schon vor 17.000 Jahren.

Der zweite Rückzugsstand ist nur mehr durch wenige Endmoränen rekonstruierbar.



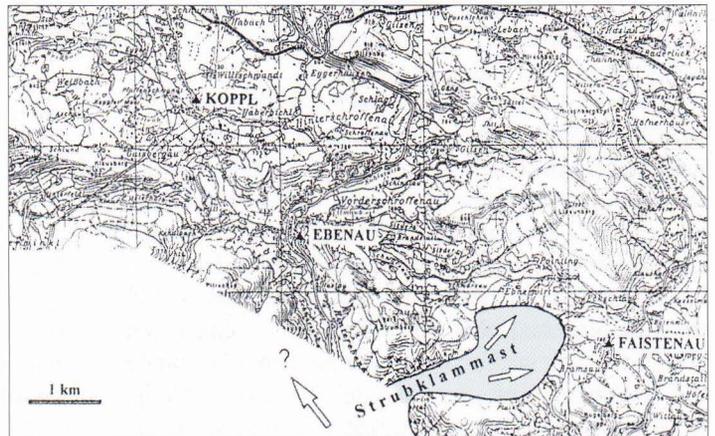
Rekonstruktion des Maximalstandes des Würm.  
(Nach MENEWEGER, 1993).



Rekonstruktion des ersten Rückzugsstadiums des Würm.  
Nach MENEWEGER (1993).

Die Wieselberge waren nun auch eisfrei, ebenfalls das Gebiet vom Strumberg nach Pointing. So stand ein im Norden befindlicher Wiestalast einen im Süden liegender Strubklammast gegenüber.

Der dritte Rückzugsstand ist nur mehr im Strubklammast nachzuweisen. Mit dem weiteren Schwinden des Gletschers hat sich im Ebenauer Becken ein Eissee mit ruckartig absinkendem Seespiegel gebildet. Das Sedimentationsniveau auf 730 m ist weithin zu verfolgen, so südlich Koppl, Hinterschroffenau, Gitzen, Vorderschroffenau, Sieder und Schwarzau. Im Bereich Vorderschroffenau



Rekonstruktion des dritten Rückzugsstadiums des Würm.  
Nach MENEWEGER (1993).



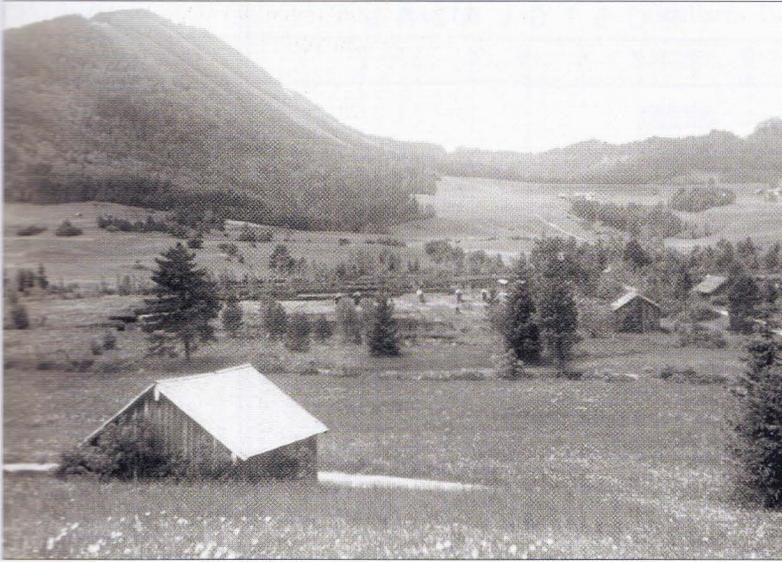
Rekonstruktion des zweiten Rückzugsstadiums des Würm.  
Nach MENEWEGER (1993).

sind Kamesbildungen auf den Niveaus 690 m und 670 m weit verbreitet.

Die Gletscher zogen sich kurz zurück um im Zeitraum zwischen 14.000 und 13.500 Jahren kurz wieder vorzustößen (Gschnitzstadium). Die Vorstöße erreichten allerdings nur mehr die Nebentäler. Zwischen 13.500 und 12.500 Jahren setzte nördlich des Alpenhauptkammes die Wiederbewaldung mit *Pinus mugo*, der Legföhre („Latschn“) ein.

Vor etwas mehr als 14.000 Jahren erfolgte eine rasche Erwärmung. Etwa vor 14.400 bis 14.000 Jahren kam es zur ersten, relativ war-

men Periode, der Böllingschwankung. Diese wurde von einer kurzen, kälteren Zeit, der Älteren Dryas, vor 14.000 bis 13.800 Jahren unterbrochen. Daraufhin folgte die wärmere Allerödzeit zwischen 11.800 und 11.000 Jahren, und schließlich kam es wiederum zu einer drastischen Abkühlung in der Jüngeren Dryaszeit, die zwischen 10.900 und 10.300 Jahren angesetzt wird. Die Lokalgletscher stießen wieder vor. Zugleich dehnte sich das Areal des Dauerfrostbodens aus und auch der Vegetationsgürtel verschoben sich innerhalb weniger Jahren, folgte darauf eine starke Erwärmung, die das Postglazial einleitete und mit Schwankungen bis heute anhält.



Das Koppler Moor mit Gaisberg und Nockstein  
(Foto: Bildarchiv, Österr. Nationalbibliothek Wien)

## Das Ende der Eiszeit – Die Gletscher ziehen sich zurück

Wie das Würm Spätglazial weist auch das Postglazial (Nacheiszeit) erhebliche Klimaschwankungen auf. In den von den Gletschermassen übertieften Haupttäler der Alpen schütteten die Seitenbäche mächtige Schwemmkegel auf. Im „Winkel“ entstand die kleine Moorlandschaft des Koppler Moores. Am Fuß der übersteilen Trogwände bildeten sich Schutthalde, entlang der Flüsse erstreckten sich ausgedehnte Terrassenfluren; schließlich hat auch der Mensch ganz entscheidend ins Landschaftsbild eingegriffen. Sümpfe

wurden trockengelegt, Wälder wichen Forsten oder landwirtschaftlichen Nutzflächen, Straßen oder auch Siedlungen unterschiedlicher Größe.

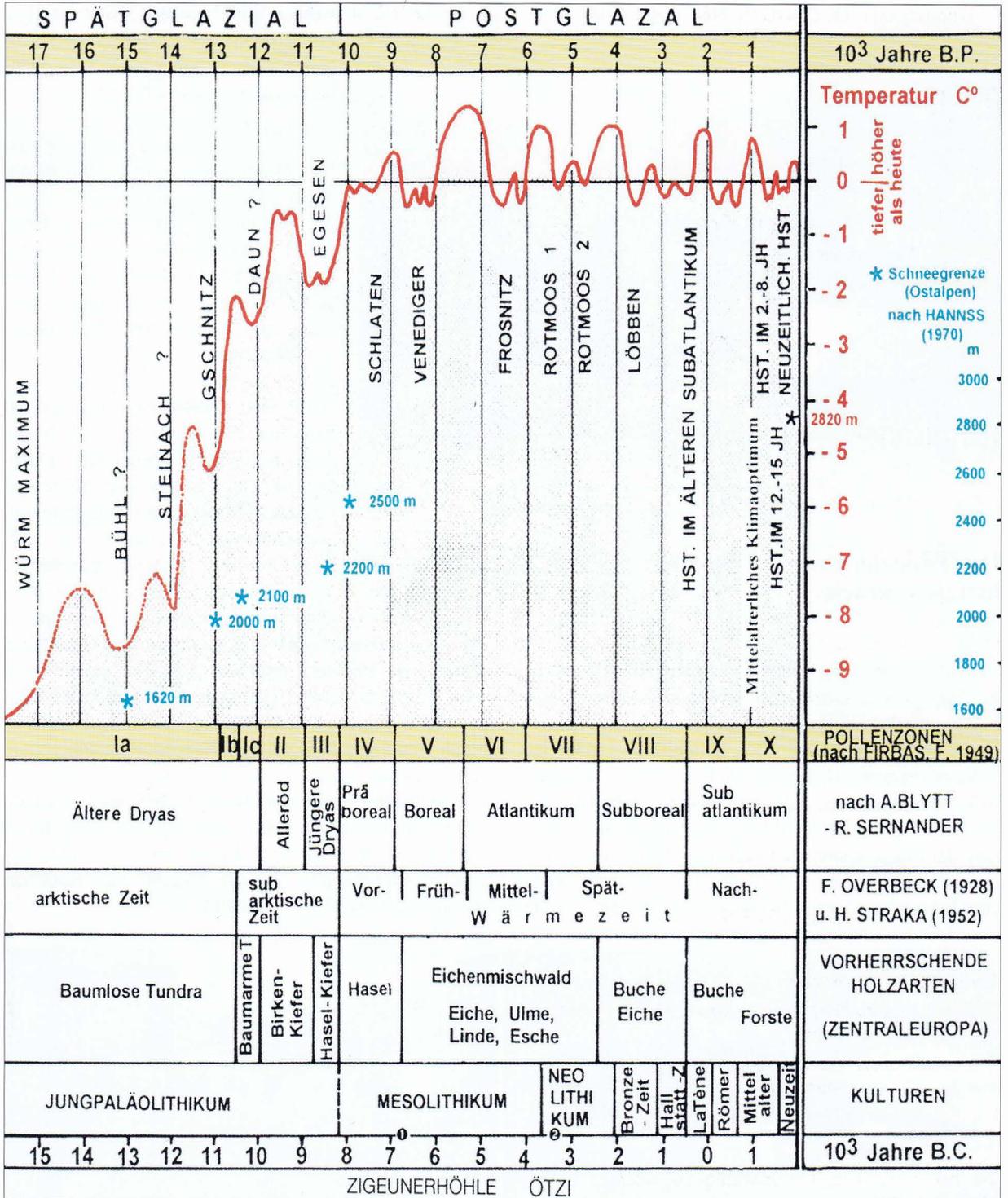
In unserem Gemeindegebiet besteht im Grenzbereich zum anstehenden Hauptdolomit des Gaisberges der Waldboden fast nur aus Hangschutt. Das Kriechen des Schuttes kann man am Säbelwuchs der Bäume sehr gut beobachten. Besonders stark ausgeprägt ist dies SW' Weißenbach zu beobachten.

Im März 1948 kam es, bedingt durch die Flyschunterlage, am Nocksteinzug zu einem großen Bergrutsch. Dort waren mächtige rote, grüne und blaugraue Mergel mit Sandsteineinlagerungen aufgeschlossen, die aufgrund der Mikrofauna zum Flysch zu stellen sind und auch mit den Flyschgesteinen (Sandsteinen und braunen Mergel) im Hintergrund der Abrißnische in engem Verband standen. Durch lange andauernden Regenfälle kamen die Flyschgesteine ins Rutschen, wobei sich eine mächtige Zunge bis über die Grazer Bundesstraße schob. Infolge des Ausflusses dieser Mergel stürzten auch erhebliche Mengen vom Hauptdolomit ab.

Neun Jahre vorher, im Februar 1939, ereignete sich auch im Gebiet des Schobers ein gigantischer Bergrutsch, der durch die durch Regen- und Schmelzwasser stark durchtränkten Neokommerngel ins Rutschen geriet. (GÖTZINGER & ZAPFE 1939).



Erdrutsch bei Kohlhub im Jahre 1948 (Fotos: Leihgabe Ägid Lackner)



Gliederung des Spät- und Postglazials mit der Sommertemperaturkurve, dargestellt als Abweichung von den gegenwärtigen längerfristigen Mittelwerten.

Aus: RETTENBACHER & TICHY (1994).

## LEGENDE ZUR GEOLOGISCHEN KARTE VON KOPPL

### QUARTÄR

1	Alluvionen
2	Bachschwemmkegel
3	Rutschung, Sackung
4	Moor, Torf, Anmoor, 4a = Hochmoor
	Würm Grundmoräne
	Moränenwall
	Toteisloch
	Spätglaziale Seetone, 8a Staukörper
	Kamesterrasse

### HELVETIKUM

	Helvetikum im Allgemeinen
	Nummulithen- u. Lithothamnienkalk vom Heuberg (Eozän)

### FLYSCHZONE

	Altlenzbacher Schichten: Oberkreide(Maastricht) bis Paläozän
	Oberste Bunte Schiefer = Pernecker Schichten: Oberkreide: Oberes Campan
	Zementmergelserie: Obere Kreide: Ober-Coniac bis Campan
	Obere Bunte Mergel = Seisenburger Schichten : Turon bis Coniac
	Reiselsberger Sandstein: Obere Kreide: Cenoman bis Turon
	Gautlflysch: Untere Kreide

### NÖRDLICHE KALKAPLEN

#### Kalkalpine Oberkreide

	Gosaumergel: Nierentaler Schichten Ober Kreide: Santon bis Paläozän
	Gosaumergel: Glanegger Schichten: Obere Kreide: Coniac bis Santon
	Gosaukalke und Kalksandsteine

#### Hochbajuvarische Reichraminger-Lunzer Deckengruppe

	Kalke und Mergel der Unterkreide: Neokom
	Hierlatzkalk Unterer Jura: Lias

### Tirolische Decke (Staufen-Höllengebirgsdecke)

	Dachsteinkalk und Plattenkalk: Obere Trias: Nor bis Rhät
	Hauptdolomit: Obere Trias: Nor
	Opponitzer Kalk und Spuren von Lunzer Schichten (im östlichen Nocksteinzug): Obertrias: Karn
	Wettersteinkalk im östlichen Nocksteinzug. Mitteltrias: Ladin

Fallzeichen von saiger (senkrecht stehenden Schichten) zu söhlig (waagrecht liegenden Schichten):



#### Überschiebung

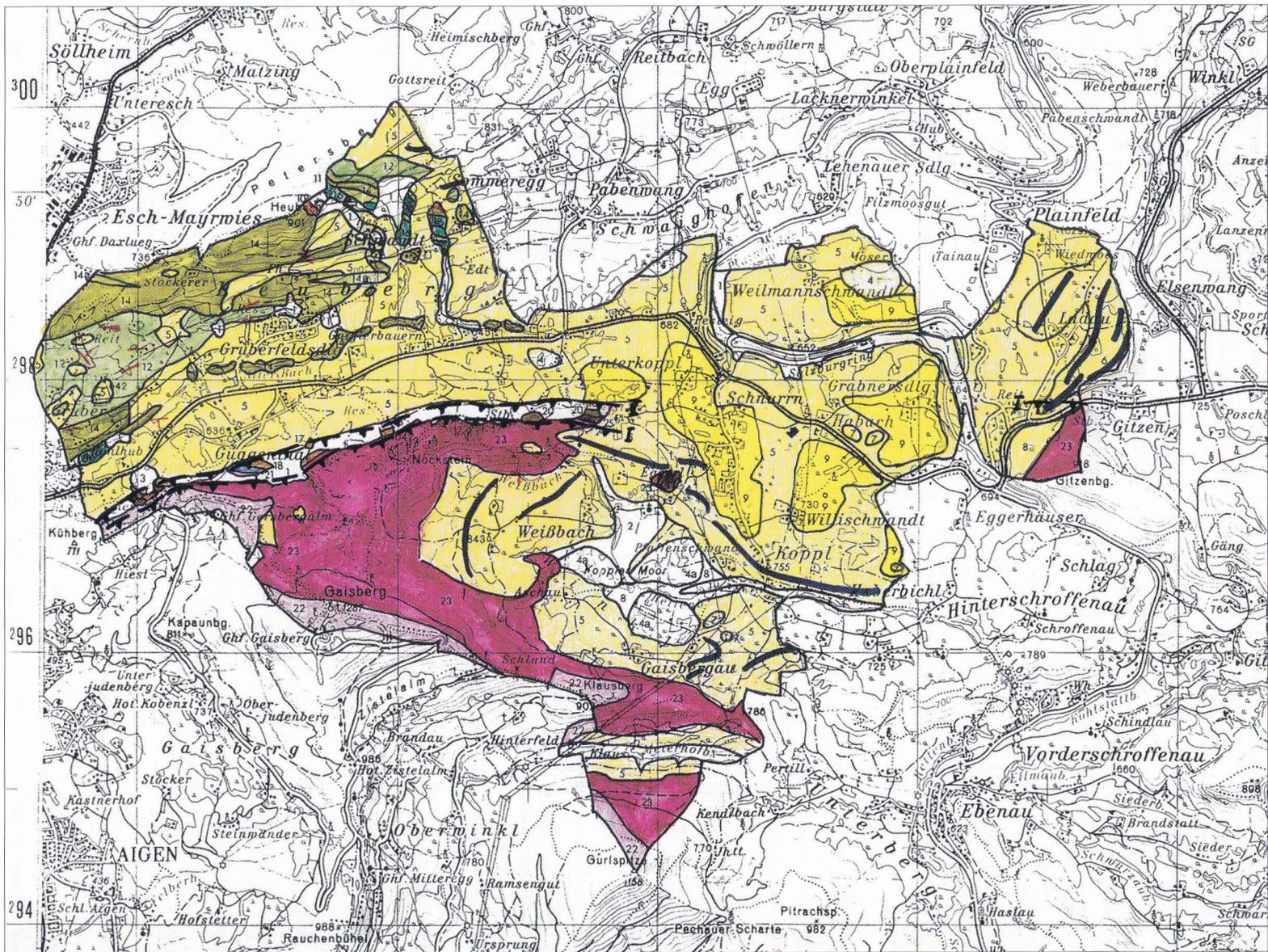


I Überschiebung des Tirolikums auf das Bajuvarikum



II Überschiebung der Nördlichen Kalkalpen auf die Flyschzone

Die geologische Karte wurde unter Benützung der „Geologischen Karte der Umgebung der Stadt Salzburg I: 50.000 von S. Prey (1969) zusammengestellt. Die quartärgeologische Kartierungen im Osten des Gemeindegebietes wurden freundlicherweise von J. EGGER & D. VAN HUSEN zur Verfügung gestellt. Das Kartenblatt ÖK 64 Straßwalchen wird voraussichtlich im Jahr 2000 erscheinen.



Geologische Karte von Koppl ca. 1: 50.000 (G.Tichy)

## Literatur

- ABEL, F. & GEYER, G. (1922): *Geologische Spezialkarte der Republik Österreich*, 1: 75.000, Blatt Gmunden und Schafberg. - Wien (Geol. B.-A.), Erläuterungen hierzu, 42 S., Wien.
- BRÜCKNER, E. (1886): *Die Vergletscherung des Salzachgebietes nebst Beobachtungen über die Eiszeit in der Schweiz*. - *Geographische Abh.*, 1 (1), 183 S., 11 Abb., 3 Taf., 3 Karten. (E. Hölzel), Wien.
- DEL-NEGRO, W. (1933): *Beobachtungen in der Flyschzone und am Kalkalpenrand zwischen Kampenwand und Traunsee*. - *Verh. Geol. B.-A.*, Jg., 1933, 117-125, 8 Abb., Wien.
- DEL-NEGRO, W. (1950): *Geologie von Salzburg*. - 348 S., 43 Abb., 16 Fotos, Univ. Verl. Wagner, Innsbruck.
- DEL-NEGRO, W. (1956): *Geologische Forschungen in Salzburg 1949-1956*. - *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 49, 107-128, Wien.
- DEL-NEGRO, W. (1957): *Bericht über Kartierungsarbeiten in der Gaisberggruppe 1: 25.000*. - *Verh. Geol. B.-A.*, 1957, 41-47, Wien.
- DEL-NEGRO, W. (1958 a): *Zur Geologie der Gaisberggruppe*. - *Mitt. Naturwiss. Arbeitsgruppe am Haus der Natur in Salzburg*, 9, 31-43, 1 Profiltaf., Salzburg.
- DEL-NEGRO, W. (1958 b): *Ergänzungen zur Kartierung der Gaisberggruppe 1: 25.000*. - *Verh. Geol. B.-A.*, 1958, 228-229, Wien.
- DEL-NEGRO, W. (1966): *IV. Das Pleistozän im Salzburger Becken und seinen Ausläufern*. - In: EBERS, E., WEINBERGER, L. & DEL-NEGRO, W.: *Der Pleistozäne Salzachvorlandgletscher*. - *Veröff. Ges. Bayer. Landeskunde*, H. 19-22, 166-216, 1 Karte 1: 100.000, München.
- DEL-NEGRO, W. (1967): *Moderne Forschungen über den Salzachvorlandgletscher*. - *Mitt. Österr. Geogr. Ges.*, 109, 19-30, Wien.
- DEL-NEGRO, W. (1979 a): *Der Bau der Gaisberggruppe*. - *Mitt. Ges. Salzburger Landeskunde*, 119, 325 - 350, 8 Abb., Salzburg.
- DEL-NEGRO, W. (1979 b): *Erläuterungen zur Geologischen Karte der Umgebung der Stadt Salzburg 1: 50.000*, 41 S., Wien.
- EBERS, E., & WEINBERGER, L. (1954): *Die Periglazial-Erscheinungen im Bereich und Vorfeld der eiszeitlichen Salzach-Vorlandgletschers im nördlichen Alpenvorland*. - *Göttinger geogr. Abh.*, 15, 5-90, 10 Abb., 1 Karte 1: 100.000, Göttingen.
- EBERS, E., WEINBERGER, L. & DEL-NEGRO, W. (1966): *Der pleistozäne Salzachvorlandgletscher*. - *Veröff. Ges. Bayer. Landeskunde*, H. 19-22, 217 S., 47 Abb., 1 Kt. 1: 100.000, München.
- EGGER, H. (1990): *Bericht 1989 über geologische Aufnahmen auf Blatt 64 Straßwalchen*. - *Jb. Geol. B.-A.*, 133 (3), 424-425, Wien.
- FUGGER, E. & KASTNER, C. (1883): *Glaciale Erscheinungen in der Nähe der Stadt Salzburg*. - *Verh. Geol. R.-A.*, Jg. 1883, 136-139, Wien.
- FUGGER, E. & KASTNER, C. (1885): *Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg*. - 131 S., 12 Abb., 2 Taf., Verlag H. Kerber, Salzburg.
- FUGGER, E. (1900): *Das Salzburger Vorland*. - *Jb. Geol. R.-A.*, 49 (1899), 287-428, 30 Abb., Taf. 12-13, Wien.
- FUGGER, E. (1906): *Die Gaisberggruppe*. - *Jb. Geol. R.-A.*, 56, 213-258, 7 Abb., Wien.
- GEYER, G. (1918): *Zur Geologie des Schobers und der Drahenwand am Mondsee*. - *Verh. Geol. R.-A.*, Jg. 1918, 199, Wien.
- GEYER, G. (1920): *Jahresbericht der Geologischen Staatsanstalt für 1919*. - *Verh. Geol. B.-A.*, Jg. 1920, 1-40, Wien.
- GEYER, G. siehe ABEL & GEYER
- GOLDBERGER, J. (1979): *Salzburger Wanderungen*. - 292 S., 16 Bilder, 48 Karten, Tyrolia Verlag, Innsbruck, Wien, München.
- GOLDBERGER, J. (1972): *Salzburger Wanderungen I*. - 284 S., Tyrolia Verlag, Innsbruck, Wien, München.
- GÖTZINGER, G. (1942): *Neue bemerkenswerte Zeugen und Naturdenkmale der Eiszeit im Berchtesgadener-, Saalach-, Salzach- und Traun-Gletschergebiete*. - *Ber. Reichsamt Bodenforsch., Zweigstelle Wien*, Jg. 1942, 141-178, Wien.
- GÖTZINGER, G. & ZAPPE, H. (1939): *Der große Bergrutsch am Schober-Nordhang 1939*. - *Verh. Zweigst. Wien Reichst. Bodenforsch.*, 1939, 220-228, 2 Abb., Wien.
- HUSEN, D. van (1987): *Die Ostalpen in den Eiszeiten*. - *Aus der geologischen Geschichte Österreichs. Populärwissenschaftliche Veröffentlichung der geologischen Bundesanstalt*, 24 S., 23 Abb., 1 Karte: *Die Ostalpen und ihr Vorland in der letzten Eiszeit (Würm) 1: 500.000*, Wien.
- HUSEN, D. van (1989): *Bericht 1988 über geologische Aufnahmen auf Blatt 64 Straßwalchen*. - *Jb. Geol. B.-A.*, 132(3), 546-547, Wien.
- KIESLINGER, A. (1963): *Die nutzbaren Gesteine Salzburgs*. - 1. Aufl., xii + 436 S., 127 Abb., 5 Bildtaf., 2 Taf., Verlag „Das Berglandbuch“, Salzburg, Stuttgart.
- LECHNER, J. (1943): *Morphologische Untersuchungen im Osterhorngebiet der Salzburger Kalkalpen*. - *Mitt. Geogr. Ges. München*, 34 (1942/43), 133-206, München.
- LILL von LILIENBACH, A. (1833): *Ein zweiter Durchschnitt aus den Alpen. Eine geologische Parallele zu dem Durchschnitte der Salzburger Alpen im ersten Jahrgange des Jahrbuches*. - *N. Jb. Min. Geogn. Petrefaktenkunde*, Jg. 1833, 1-37, 1 Tab., 1 Taf., Stuttgart.
- MENEWEGER, H. (1987): *Bericht 1986 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 64 Straßwalchen*. - *Jb. Geol. B.-A.*, 130 (3), 268-269, Wien
- MENEWEGER, H. (1988): *Bericht 1987 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 64 Straßwalchen*. - *Jb. Geol. B.-A.*, 131 (3), 418-419, Wien
- MENEWEGER, H. (1993): *Zur quartären Entwicklung des Gebietes um Koppl-Ebenau-Faistenau*. - *Unpubl. Dipl.-Arb., NW Fakultät, Univ. Salzburg*, 111 S., 16 Abb., 1 Quartärgeologische Karte 1: 10.000, Salzburg.
- OSBERGER, R. (1952): *Der Flysch-Kalkalpenrand zwischen der Salzach und dem Fuschelsee*. - *Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Abt. I*, 161, 785-801, 1 Kt., Wien.
- PAVLIK, W. (1989): *Bericht 1988 über geologische Aufnahmen auf*

Blatt 64 Straßwalchen. - Jb. Geol. B. A., 132 (3), op. 547, Wien

PENCK, A. & BRÜCKNER, E. (1901-1909): Die Alpen im Eiszeitalter. - 3 Bände, 1199 S., Verl. Ch. H. Tauchnitz, Leipzig.

PENCK, A. & RICHTER, E. (1903): Glazialexkursionen in die Ostalpen XII. - Das Moränengebiet des Salzachgletschers. - Führer Exkursionen IX. internat. Geologenkongreß in Wien, 1903, Nr. XII, 42-51, 2 Abb., Wien.

PLÖCHINGER, B. (1983): Salzburger Kalkalpen. - Sammlung Geologischer Führer, 73, 1-144, 34 Abb., 2 Tab., 3 Taf., 1 geol. Karte 1: 150.000.

PREY, S. (1980): Erläuternde Beschreibung des Nordteiles der Geologischen Karte der Umgebung der Stadt Salzburg, 1: 50.000. - Flyschzone, Walsertal, Gosau im Nordrand der Kalkalpen und Quartär. - Verh. Geol. B.-A., Jg. 1980, H. 3, 281-325, 2 Abb., Wien.

RETTENBACHER, Ch. & TICHY, G. (1994): Ein frühmesozoisches Kindergrab aus der Zigeunerhöhle in Elsbethen bei Salzburg. - Mitt. Ges. Salzburger Landeskunde, 134 (1994), 625-642, 7 Abb., Salzburg.

RICHTER, M. (1929): Die nordalpine Flyschzone zwischen Salzburg und Wien. - Cbl. Miner. etc., 1929, B, 369-379, 1 Abb., Stuttgart.

RICHTER, M. & MÜLLER-DEILE, G. (1940): Zur Geologie der östlichen Flyschzone zwischen Bergen (Obb.) und der Enns (Oberdonau). - Z. dt. geol. Ges., 92, 416-430, Taf. 16, Berlin.

SEEFELDNER, E. (1929): Geographischer Führer durch Salzburg, Alpen und Vorland. - Samml. Geogr. Führer, III, 279 S., Verl. Borntraeger, Berlin.

SEEFELDNER, E. (1931): Talgeschichtliche Studien im Gebiet des Wiestales. - Mitt. Geogr. Ges., 74, 42-56, Wien.

SEEFELDNER, E. (1954): Entstehung und Alter der Salzburger Ebene. - Mitt. Ges. Salzburger Landeskunde, 94, 202-208, 2 Abb., Salzburg.

SEEFELDNER, E. (1957): Die Entwicklung des Salzachsystems. - Mitt. Ges. Salzburger Landeskunde, 17, 191-203, 1 Abb., Salzburg.

SEEFELDNER, E. (1960): Die Entwicklung des salzburgischen Landschaftsbildes. - Mitt. Ges. Salzburger Landeskunde, 100 (1960), 655-671, Salzburg.

SEEFELDNER, E. (1961): Salzburg und seine Landschaften. - 573 S., 26 A., 67 Photos, zahlr. Beil. - Das Bergland Buch, Salzburg.

SEEFELDNER, E. (1952): Die Entwicklung der Salzburger Alpen im Jungtertiär. - Mitt. Geogr. Ges. Wien, 94, 178-194, Wien.

STUMMER, E. (1938): Die interglazialen Ablagerungen in den Zungenbecken der diluvialen Salzach- und Saalachgletscher. - Jb. Geol. B.-A., 88, 195-206, Wien.

STUMMER, E. (1947): Der Aufbau des Salzburger Zungenbeckens. - Mitt. Ges. Salzburger Landeskunde, 86/87, 81-92, Salzburg.

TAMELE, M. & ÜBLAGGER, G. (Gesamtleitung) (1980): Umweltschutzprogramm: Kuehnberg Nordhang. - 174 S., 29 Abb., 3 Kartenbeilagen, Magistrat Salzburg, Salzburg.

TICHY G. (1976): Geologische Übersichten über die Reiteralm, Latengebirge, Untersberg, Untersberg Vorland und Salzburger Stadt-

berge und dem Flyschgebiet zwischen Salzach und Zellersee. - In: Klappacher W. & Mais K. (Ed.): Salzburger Höhlenbuch, Band 1, Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift „Die Höhle“, 23, 1-335, 107 Abb., 2 Taf., Salzburg.

TICHY G. (1992): Eine Landschaft entsteht. Die Geologie um Radstadt. - Radstädter Hefte, Band 2, 38 S., 8 Abb., 3 Tab., Eigenverlag des Radstädter Museumsvereins, Radstadt.

TRAUB, F. & JERZ, H. (1976): Ein Lößprofil von Duttendorf/Oberösterreich gegenüber Burghausen an der Salzach. - Z. Gletscherkunde u. Glazialgeol., 11 (2), 175-193, Innsbruck.

VECSEI, A. (1986): Sedimentation und Tektonik im Jura der Osterhorngruppe (Nördliche Kalkalpen, Österreich). - Unveröff. Dipl. Arb. Univ. Tübingen, 87 S., Tübingen.

WAGNER, O. (1981): Die pleistozäne Landschaftsentwicklung im Bereich Hintersee-Tiefbrunnau (Salzkammergut). - Unveröff. Dipl. Arbeit Univ. Köln, 172 S., Köln.

WEINBERGER, L. (1950): Gliederung der Altmoränen des Salzachtalgletschers östlich der Salzach. - Z. Gletscherkd. Glazialgeol., 2, 176-186, Innsbruck.

WEINBERGER, L. (1955 a): Exkursion durch das Österreichische Salzachgletschergebiet und die Moränengürtel der Irrsee- und Atterseezweige des Traungletschers. - Verh. Geol. B.-A., Sonderheft D, 7-34, Wien.

WEINBERGER, L. (1955 b): Eiszeitformen im Salzburger Vorland. - In: LENDL, E. (Ed.): Salzburg-Atlas, Kartenblatt 8, 21-23, 2 Tab., Otto Müller Verlag, Salzburg.

WIMMER, R. (1937): Beitrag zum Aufbau der Landschaft rund um den Fuschelsee. - Verh. Geol. B.-A., Jg. 1937, 241-243, Wien.

YAGO, R. E. (1968): Pollenanalytic investigation of a peat-bog near Koppl/Salzburg (Austria). - Verh. Geol. B.-A., Jg. 1968, H. 3, A88, Wien.

### Geologische Karten:

GÖTZINGER, G. (1955): Geologische Karte von Salzburg 1: 50.000, Geologische B.-A., Wien.

PREY, S. (1969): Geologische Karte der Stadt Salzburg und Umgebung 1: 50.000. - Geologische Bundesanstalt, Wien.

DEL-NEGRO, W. (1966): Der Salzachvorlandgletscher 1: 100.000. - In: EBERS, E., WEINBERGER, L. & DEL-NEGRO, W.: Der pleistozäne Salzachvorlandgletscher. - Veröff. Ges. Bayer. Landeskunde, 19-22, 218 S., München.

### Topographische Karten:

ÖMK 50: 4810 Straßwalchen Bl. 64

ÖMK 50: 4809 Salzburg Bl. 63

# Der Naturraum in der Gemeinde Koppl

Von Roman TÜRK

## Einführung

Natur - das sich unabhängig vom Menschen Entwickelnde, Geschehende, Vorhandene - ist zum ausgehenden 20. Jahrhundert dank der technischen und zivilisatorischen Möglichkeiten des Menschen weltweit zu einer Mangelware geworden. Wenn wir trotzdem den Begriff „Naturraum“ verwenden, müssen wir uns dessen bewußt sein, daß „natürliche“ - also vom Menschen unbeeinflusste Lebensräume - in Mitteleuropa nur mehr ganz selten sind. Denn es gibt auf unserer Erde nur mehr wenige Prozesse, die unbeeinflußt vom Menschen ablaufen. Eher sollte der Begriff „Kulturraum“ oder „Kulturlandschaft“ für unsere mitteleuropäische Umwelt und damit auch in Koppl verwendet werden. Nur trifft auch dieser nicht den Kern der folgenden Beschreibungen, da sie ja die „natürlichen“ Grundlagen wie geologischer Untergrund (siehe Beitrag Tichy), Klima, natürliche, potentielle Vegetation und die Fauna vorstellen sollen und das, was der Mensch im Zuge der verschiedenen Nutzungen daraus gemacht hat, wie er also in das natürliche Geschehen eingegriffen hat und noch immer eingreift. Denn die Landschaft, die sich dem heutigen Betrachter präsentiert, ist geprägt durch eine Jahrhunderte dauernde Tätigkeit des Menschen - in seinem Gefolge auch von Nutztieren. Waren in früheren Zeiten die technischen Möglichkeiten der Umgestaltung noch gering und nur lokal begrenzt, so sind sie heute tiefgreifender und effektvoller und wirken sich auch großflächiger aus als früher. So werden in diesem Beitrag die letzten Reste naturnah strukturierter Biotope im Gemeindegebiet von Koppl als Inseln der Sehnsucht nach einer verlorenen Natur vorgestellt, viele andere Flächen aber einer kritischen Durchleuchtung unterzogen. Viele von uns fühlen, daß irgendetwas mit unserer Um- und Mitwelt nicht mehr stimmt. Artenschwund, Verlust an naturnahen Biotopen, Eintrag von Luftverunreinigungen - dieses bewußt zu machen und vielleicht zu einer „Umkehr“ anzuregen, die auch tief unseren täglichen Lebensablauf betrifft, ist unser wesentliches Anliegen.

Der Druck des Menschen auf die Landschaft um Koppl ist groß. Neben den traditionellen und modernen Nutzungsformen der Land- und Forstwirtschaft spielen der Siedlungs- und der Verkehrsdruck der letzten Jahrzehnte eine wesentliche Rolle in der Gestaltung der Landschaft. Eine wichtige Westost-Hauptachse zerschneidet das Gemeindegebiet von Koppl und bildet z. B. für viele Tiere unüberwindliche Grenzen. Die - verständliche - Wahl eines ruhigen Wohnortes hat auch in Koppl zu einer Zersiedelung der Landschaft geführt, sodaß größere, zusammenhängende, weitgehend ungestörte Biotope - wie auch im übrigen nördlichen Flachgau - zu den selteneren Erscheinungen des Landschaftsinventars gehören. Starkstromleitungen durchschneiden Waldgebiete. Lediglich an den Nord- und Ostflanken des Gaisbergs, um den Nockstein und an dessen Ostflanke, am Heuberg und an einigen Flachmoorflächen sind größere, zusammenhängende Flächen erhalten geblieben, in denen eine naturnahe Entwicklung stattfinden kann. Im übrigen Bereich dominiert der menschliche Fleiß - ob immer sinnvoll, wie am Beispiel des Salzburgringes, wird noch zu diskutieren sein.

## I. Die natürlichen Grundlagen

### 1.1. Das Relief

Das Gemeindegebiet von Koppl, östlich von Salzburg im Sog einer Großstadt gelegen, ist orographisch reichlich strukturiert. Es umfaßt Höhen von 540 (Alterbach-Tal) bis 1287 msm (Gaisbergspitze) und liegt damit in der submontanen und montanen Stufe. Als markanter Hügelzug im Nordwesten fällt der Heuberg (901 msm) auf, ihm gegenüber prägen südlich der Gaisberg mit dem langgezogenen, bewaldeten Ostgrat, der nach Norden senkrecht abfallende Nockstein (1042 msm) und die Gurlspitze (1158 msm) die Horizontlinien. Der Ausblick über die flachhügelige Moränenlandschaft mit den eingestreuten Becken und Talungen der

Bäche wird im Osten vom Gitzenberg wesentlich bestimmt. Großflächige Mulden, im Zuge der Eiszeit entstanden, bilden den Untergrund für viele Feuchtbiotope wie Flach- und Hochmoore. Alles in allem, eine schöne, reich gegliederte Landschaft, in der der Ort Koppl eine „Rolle am Rande“ der Gemeindefläche spielt - aber eine sehr wesentliche.

## 1.2. Das Klima

Der allgemeine Klimacharakter am Alpenrand ist durch die Lage im Westwindgürtel der nördlichen Hemisphäre und durch den Anstieg der Berge geprägt. Die hauptsächlich vom Westen bzw. Nordwesten kommenden atlantischen Luftmassen werden an den Nordflanken der Flyschberge bis hin zu den Kalkhochalpen gestaut, was beim Antransport feuchter Luftmassen zu Regen führt. Und dieser ist am Alpenrand nicht selten, wie die hohen Niederschlagsraten zwischen 1450 bis 1800 (je nach Seehöhe) mm pro Jahr zeigen. Diese hohen Niederschlagsraten und geringe mittlere Jahreschwankungen der Temperatur, meist in Verbindung mit relativ milden Wintern, sind charakteristisch für das mitteleuropäisch-ozeanische Klima, das - neben den Bodenfaktoren - eine wichtige Voraussetzung für die Ausbildung des Pflanzenkleides darstellt.

## 2. Das Pflanzenkleid

### 2.1. Die Entwicklung der Vegetation nach der Eiszeit

Nach dem Ende der Eiszeit vor etwa 12.000 Jahren dauerte es noch einige Zeit, bis sich wieder Pflanzen auf den eisfrei gewordenen Flächen ansiedeln konnten. Die Schuttmassen und Gesteinsblöcke sowie die ausgeschwemmten Sande wurden nach Rückzug des Eises von äußerst genügsamen Pflanzen eingenommen. Blaualgen, Flechten und Moose dominierten als Pionierpflanzen wesentlich das Pflanzenkleid. Vor allem Blaualgen und auch die Flechten haben es im Laufe der Evolution gelernt, mit einem Minimum an Nährstoffen auszukommen, weswegen sie auch nackte Gesteins- und Bodenoberflächen besiedeln können. Die Blaualgen, eine sehr alte, zumeist mikroskopisch

kleine Pflanzengruppe, vermögen neben dem Kohlenstoff auch den Stickstoff der Luft zu binden, sie sind also „Selbstversorger“. Durch diese Fähigkeit spielen sie für die Pflanzen, die sich in ihrem Gefolge einstellen, eine wichtige Rolle für die Bodenaufbereitung und Bodenbildung. Auf den Moränenfeldern um Koppl muß es ausgesehen haben wie heute in den Gletschervorfeldern der Hohen Tauern. In weiterer Folge stellte sich eine tundraartige Vegetation ein, deren Pflanzen in den unvergletscherten Flächen des Alpenvorlandes und des übrigen Mitteleuropas die Eiszeiten überdauert hatten. Mit fortschreitender Erwärmung formten sich Wälder aus Kiefern und Birken, beides Baumarten, die nur wenig Schatten vertragen und deshalb lockere, lichte Bestände ausbildeten. In der frühen Wärmezeit des sogenannten Spätglazials wanderten Fichte, Hasel und Ulme ein. In ihrem Gefolge zogen Eichen und Linden nach, beides Arten mit einem großen Wärmebedürfnis. So breitete sich z. B. die Hasel vor allem während der Wärmezeit an den Oberhängen der Flyschberge aus. Die Kiefern wurden in der Folge von den schattenertragenden Baumarten verdrängt (vgl. Strobl 1986). Sie konnten sich nur an extremen Standorten, wie über bodentrockenen, südexponierten Dolomithängen bzw. im nassen Hochmoor halten. In der späteren Wärmezeit, vor ca. 4000 Jahren, verdrängten die Buche und die Tanne die angestammten Wälder.

### 2.2. Die Wälder

Heute wäre der größte Teil des Gemeindegebietes von Koppl von Natur aus mit Wald, und zwar mit Laubmischwald und an den trockeneren Stellen mit Kiefernwald bedeckt. Lediglich in den Hochmoorflächen, an den Steilabfällen des Gaisbergs und des Nocksteins und an schroffen Felsgraten kann sich kein geschlossener Wald entwickeln. Die waldfreien Wiesen, Weideflächen und Flachmoore sind durch die Kultivierungsmaßnahmen des Menschen entstanden.

Entsprechend der Lage am Alpenrand und dem Einfluß des gemäßigten mitteleuropäischen Klimas mit hohen Niederschlagsraten und relativ ausgeglichenen Temperaturen entwickelten sich je nach Höhenlage an den Bergflanken von Gaisberg und Nockstein sowie den Abhängen des Heuberges unterschiedliche Waldtypen. Unterhalb von 700 msm dominiert der reine tiefmontane Buchenwald (vgl. Heiselmayer & Suida 1980/81; Leitich & Müller 1997), der je nach der Was-

serzügigkeit des Untergrundes eine unterschiedliche Krautschicht entwickelt. An trockeneren, südexponierten Hängen und Rippen dominieren Seggen (*Carex*-Arten), Sauergräser also, die dem Untergrund ein grasartiges Aussehen verleihen. An frischeren Stellen nehmen Kräuter überhand, unter denen der Waldmeister (*Galium odoratum*), der Stinkende Hainsalat (*Aposeris foetida*) und der Breitblättrige Ehrenpreis (*Veronica urticifolia*) prägend sind. Auch Zahnwurzarten, wie die Neunblättrige (*Dentaria enneaphyllos*) und die Brutzwiebeltragende (*Dentaria bulbifera*) gesellen sich dazu. An steileren Hängen tritt im Schatten von den Buchenkronen die heute leider selten gewordene Eibe (*Taxus baccata*) auf. Ihr Holz war im Mittelalter heiß begehrt, vor allem zur Herstellung von Bogenwaffen und von Luxusmöbeln, sodaß sie in weiten Teilen Europas als wichtiges Nutzholz stark dezimiert wurde. Obwohl ihre Nadeln und Blätter giftig sind (sie enthalten das hochgiftige Alkaloid Taxin), werden ihre roten Früchte von Vögeln gerne gefressen. Die Eibe kann bis zu 1000 Jahre alt werden!

An luftfeuchten, nebelreichen Stellen kommt in der hochmontanen Stufe die Tanne (*Abies alba*) auf, die zu den stattlichsten Bäumen unserer Bergwälder gehört. Sie ist allerdings äußerst empfindlich gegenüber dem Eintrag von Luftverunreinigungen und von „saurem Regen“, wie ihre ausgelichteten Kronen stellenweise erkennen lassen. Auch wenn heute das „Waldsterben“ nach der Reduzierung des Schwefeldioxidgehaltes in der Atmosphäre wieder aus dem Bewußtsein gewichen ist, so besteht doch weiterhin eine Gefährdung unserer Waldökosysteme durch ferntransportierte und nahtransportierte Einträge von anderen Schadstoffen, wie Nitrosegasen, Nitrit, Nitrat, Ammoniak im Übermaß, an Aerosole gebundene Schwermetalle und vieles andere mehr. Die baumbewohnenden Flechten zeigen als „Bioindikatoren“ an den Flanken von Gaisberg und Nockstein an, daß auch heute noch wirksame Depositionen von Schadstoffen stattfinden - in einer Höhe von etwa 600 bis 1100 Meter gibt es sie kaum noch und, wenn sie auftreten, dann nur als stark geschädigte kümmerliche Exemplare! Das Gefährdungspotential für unsere Wälder hat - allen Jubelmeldungen von verschiedenen offiziellen Stellen zum Trotz - noch nicht abgenommen.

An sehr luftfeuchten Standorten und auf sehr frischen Böden siedeln sich Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) an, begleitet von dem Waldgeisbart (*Aruncus dioicus*) und dem

Springkraut (*Impatiens nolitangere*). Hier können auch der Efeu (*Hedera helix*) und die lianenartige Waldrebe (*Clematis vitalba*) bis in den obersten Kronenbereich von Waldbäumen wachsen. Der Efeu ist der einzige Wurzelkletterer in unserer Pflanzenwelt und kann mit Hilfe seiner Haftwurzeln bis zu 20 Meter an Bäumen und Mauern emporklettern. Im tiefen Waldeschatten kann er auch am Boden entlangkriechen. Die Stengel der Waldrebe können bis 30 Meter lang werden und hängen, wenn sie die Baumkronen erreicht haben, von den Ästen herab. Ihr biegsamer Stamm kann bis drei Zentimeter dick werden und wird mit den Blattstielen an den Zweigen und Ästen der Bäume befestigt.

Im Gemeindegebiet von Koppl dominiert der Wirtschaftswald, der, entsprechend einer antiquierten Nutzungsform, auch heute noch von der Fichte dominiert wird. Die kaum abbaubare Nadelstreu und der Lichtmangel unter den dichten Fichtenkronen lassen keinen Unterwuchs aufkommen. Lediglich der Sauerklee (*Oxalis acetosella*) fristet an manchen Stellen ein kümmerliches Dasein, begleitet von einigen anspruchlosen Moosen. Obwohl das Ökosystem „Fichtenwaldmonkultur“ als ein lebensfeindliches erkannt wurde, das dem Ziel der Nachhaltigkeit zutiefst widerspricht, wird auch heute noch mancherorts auf diese „Kulturform“ zurückgegriffen, wie das Anlegen von unzeitgemäßen „Fichtenplantagen“ zeigt. Lediglich am Südbabhang des Heubergs und am Nordabfall des Gaisbergs und des Nocksteins haben sich noch einige schöne Mischwaldreste erhalten. Wiederaufforstungen mit Laubbäumen lassen allerdings erkennen, daß doch schon ein Umdenkenprozeß greift und die Bewirtschaftung - jedenfalls kleinflächig - unter dem Gesichtspunkt der zukunftssträchtigen Nachhaltigkeit erfolgt.

### 2.3. Die Trockenvegetation über Dolomit

Bemerkenswert und von Bedeutung sind die trockenen Gebiete des Gaisbergs und um den Nockstein, wo der Hauptdolomit ansteht. Der wasserdurchlässige, stark zerklüftete Dolomit läßt das Wasser sofort abfließen, sodaß die Böden an diesen Stellen - trotz der hohen Niederschlagsraten - sehr trocken sind. Die im Winter häufiger auftretenden Inversionswetterlagen sorgen für höhere Temperaturen in den Höhenlagen als in Tallagen. So kann es unter Umständen sogar vorkommen, daß z. B. im Jänner bis zu 24 Tage auf der

Meßstelle Gaisberg (1270 m Seehöhe) höhere Temperaturen gemessen werden als im Salzachtal (430 m Seehöhe). Ähnliches gilt für den Nockstein (vgl. Leitch & Müller 1997). Zudem sind die Böden über Hauptdolomit sehr nährstoffarm, nur an Trockenheit und Nährstoffarmut angepasste Pflanzen können dort überleben. Lediglich die anspruchslose Rotkiefer (*Pinus sylvestris*) bildet hier ausgedehntere, lichtreiche Bestände.

Der geringe Kronenschluß der Kiefern hat eine artenreiche Strauchvegetation mit wärmeliebenden Arten vor allem an den südexponierten Hängen des Nocksteins zur Folge. An geringwüchsigen Gehölzen tritt hier die Mehlbeere (*Sorbus aria*), das Geisblatt (*Lonicera xylosteum*), der Wollige Schneeball (*Viburnum lantana*) und der Gewöhnliche Schneeball (*Viburnum opulus*) auf. Eine Besonderheit ist die Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*), deren zarte, sternförmige Blüten im Frühjahr vor den Blättern erscheinen. Sie steigt in den Alpen bis etwa 2000 Meter Höhe hinauf. Stellen-

weise wird die Krautschicht von der Schneeheide (*Erica herbacea*) gebildet. Die Schneeheide blüht schon bald im Frühjahr (Name!) und fällt durch ihre hell bis dunkel purpurn gefärbte Blüten auf. Auf flachgründigem Gelände mit nur geringer Bodenauflage wird sie vom Blaugras (*Sesleria varia*) verdrängt. Auch Orchideen, wie die Mückenhändelwurz (*Gymnadenia conopsea*), die Weiße Waldhyazinthe (*Platanthera bifolia*) und die im Hochsommer erscheinende Braunrote Stendelwurz (*Epipactis atrorubens*), finden sich an den nährstoffarmen Böden ein, gelegentlich der Echte Seidelbast (*Daphne mezereum*). Der Sommeraspekt der Vegetation an der Südflanke des Nocksteins bis zum Gipfel wird geprägt von einer Vielzahl krautiger Pflanzen und niedrigwüchsiger Sträucher.

An den Felsfluren im Gipfelbereich treten als charakteristische Felspflanzen das Kalkfelsen-Fingerkraut



Stendelwurz (Foto: Roman Türk)



Kalkfelsenfingerkraut (Foto: Roman Türk)

(*Potentilla caulescens*), mit seinen weißen Blüten und fünffingrigen Blättern, das unscheinbare Kugelschötchen (*Kernera saxatilis*), die Rundblatt-Glockenblume



Rundblatt-Glockenblume (Foto: Roman Türk)

(*Campanula rotundifolia*), die Herzblättrige Kugelblume (*Globularia cordifolia*) und der Edel-Gamander (*Teucrium chamaedrys*) auf.



Edel-Gamander (Foto: Roman Türk)

Die dem Wind und Wetter ausgesetzten Felsflächen werden von im (endolithisch) und auf dem Stein (epilithisch) wachsenden Flechten eingenommen. Nur die an den Gesteinsoberflächen erscheinenden Fruchtkör-

per lassen erkennen, daß das „tote“ Gestein von Leben durchzogen ist. Auch kleinwüchsige Moose gesellen sich zu ihnen. Über Schotterflächen wächst die Silberwurz (*Dryas octopetala*), ein kleinwüchsiger „Tepichstrauch“ mit großen weißen Blüten.

Der Nockstein ist auch ein wichtiger Vorposten von typischen Alpenpflanzen, deren Hauptverbreitungsgebiet im gebirgigen Teil der Salzburger Kalkalpen ist. Die Behaarte Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*), die Alpenpflanze schlechthin, wächst auf den Nordabfällen des Nocksteins, begleitet von der Alpen-Heckenrose (*Rosa pendulina*), der Zwergalpenrose (*Rhodothamnus chamaecistus*) und der Latsche oder Legföhre (*Pinus mugo*). Letztere kann auch in den verbliebenen Hochmoorresten im nördlichen Flachgau vorkommen, so etwa im Wenger Moor am Wallersee (vgl. Türk 1996). Sogar die Steife Segge (*Carex firma*), die windgefegte Berggrate und Bergkuppen in den alpinen Lagen der Kalkberge bevorzugt, findet sich hier ein. Unter den krautigen Pflanzen haben am Nockstein u. a. der Kahle Alpendost (*Adenostyles glabra*), der Alpen-Bergflachs (*Thesium alpinum*) ihre nördliche Verbreitungsgrenze im Bundesland Salzburg (vgl. auch Verbreitungskarten in Wittmann et al. 1987). Besonders auffällige Pflanzen an den Trockenhängen des Nockstein sind auch das Rindsauge (*Bupthalmum salicifolium*), die Ästige Graslilie (*Anthericum ramo-*



Rindsauge (Foto: Roman Türk)

sum), die Buchsblättrige Kreuzblume (*Polygala chamaebuxus*) und der Echte Wundklee (*Anthyllis vulneraria*). Der Wundklee ist ein altbekanntes, heute kaum mehr benutztes Heilmittel bei Verletzungen. An schattigen Stellen wächst vereinzelt die Türkenbundlilie (*Lilium martagon*), die wohl zu den schönsten Ver-

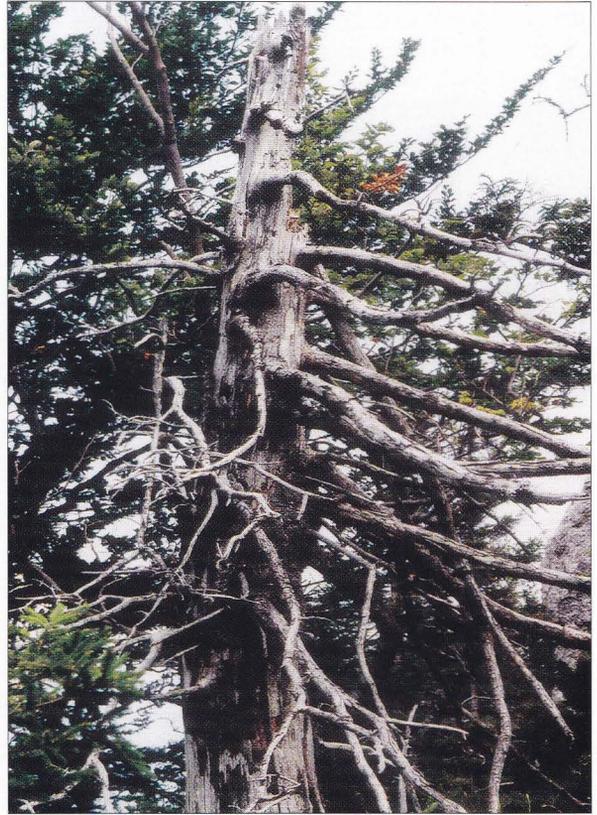


Türkenbundlilie (Foto: Roman Türk)

tretern der Liliengewächse in unserer Heimat gehört. Auch die Braunrote Stendelwurz (*Epipactis atrorubens*) wächst auf etwas besonnteren Plätzen.

Im Spätsommer und Herbst fallen die Silberdistel (*Carlina acaulis*), der Schwalbenwurz-Enzian (*Gentiana asclepiadea*) und der Gefranste Enzian (*Gentiana ciliata*) besonders auf.

Baumleichen wie hier am Nockstein sind aus unserem Erlebnisumfeld und damit aus dem Bewußtsein weitgehend verdrängt. Stellen Totbäume doch einen Alptraum für die wirtschaftenden Nutzer der Wälder dar. Die meisten Bäume im Nutzwald erreichen nur das



Baumleiche am Nockstein (Foto: Roman Türk)

Alter der Hiebreife, Alt- oder gar Totbäume sind rar. Dabei ist ihre Bedeutung in den Waldökosystemen äußerst vielfältig. Nicht nur, daß sich die chemischen und physikalischen Borkeneigenschaften vom Jungbaum bis hin zum Altbaum ändern, beim stehenden Totholz wird schließlich der Holzkörper freigelegt, der Vermorschungsprozeß setzt langsam ein. Altbäume und Totholz sind für viele Tiere (vor allem Käferarten) eine wichtige Nahrungsquelle. Vögel (Spechte, Eulen, Meisen u. a.) legen ihre Nester in von ihnen geschaffenen Baumhöhlen an, verschiedene Säugetiere wie Bilche (Siebenschläfer) besiedeln diese in weiterer Folge. Auch für Pilze und Flechten ist Totholz ein wichtiges Substrat. So stellt sich vom jungen Baum bis hin zum Totbaum eine Abfolge (Sukzession) von epiphytisch wachsenden Flechten und Moosen ein, die für die Artenvielfalt (Diversität) im Ökosystem Wald von größter Bedeutung ist. Viele an Totholz gebundenen Organismen aus den verschiedensten Gruppen gehören zu den zum Teil ausgestorbenen bzw. stark gefährdeten Arten (vgl. z. B. Türk & Hafellner 1999).



*Koppler Moor auf dem Weg zum Aubauern (Foto: Roman Türk)*

Die Moränen der Unterhänge im Norden des Nocksteins sind für die Schottergewinnung weitgehend abgebaut - die an derartige Schotterflächen gebundene Vegetation ist nur mehr auf einige rudimentäre Flächen beschränkt.

## 2.4. Das Koppler Moor

Das größte zusammenhängende Mooregebiet auf dem Gemeindegebiet von Koppl ist das sogenannte „Koppler Moor“. In einem Becken westlich des Ortes gelegen, hatte es früher eine weitaus größere Ausdehnung als heute. Feuchtgebiete wie Flach- und Hochmoore waren dem Menschen schon immer zuwider, schränkten sie seine Nutzungsmöglichkeiten und seinen Nutzungsdrang erheblich ein. Gerade „Möser“ und „Rieder“ (Flachmoore, Sümpfe) waren ihm schon immer verhaßt, in früheren Zeiten projizierte er den Ursprung vieles Bösen in die Moore, Hochmoore ganz besonders. „Ödungen“ waren sie, ohne jeden

Nutzzweck. Dem aufgeklärten Menschen des 19. Jahrhunderts erschienen Feuchtgebiete und Moore als unproduktive Flächen, die zu Nutzflächen umgewandelt werden sollten. Entwässerungen in Form von tiefen Gräben und Drainagen führten zu einer möglichst effektiven Austrocknung der oberen Bodenschichten, der Torf der Hochmoore wurde zu Heizzwecken abgebaut, sodaß aus einem besonderen Lebensraum für viele spezialisierte Pflanzen und Tiere ein Ort der Verwahrlosung wurde. Dennoch boten die natürlichen Voraussetzungen nicht überall die Möglichkeit, die Feuchtgebiete völlig zum Verschwinden zu bringen, sodaß sich noch einige - nach heutigen, bescheidenen Gesichtspunkten - bemerkenswerte Reste von Feuchtbiotopen großflächig erhalten konnten. Diese treten in Form von Flach- und Hochmooren, Quellfluren und Reste von Bachauen auf. Wenn auch auf einen Torso reduziert, finden sich in diesen Feuchtlebensräumen noch einige Pflanzen und Tiere ein, die dort ihre letzten Refugien gefunden haben.

### 2.4.1. Der Hochmoorrest im Koppler Moor

Hochmoore sind von Torfmoosen gebildete Flächen, die sich gleichsam uhrglasförmig über das umgebende Land emporwölben. Aufgrund der außerordentlich hohen Wasserhaltekapazität der Torfmoose bilden die Hochmoore einen eigenen, vom Grundwasser unabhängigen Wasserkörper. So können die Hochmoore das Wasser und die Nährstoffe lediglich über den Regen beziehen, sie sind also „ombrotroph“ (vom Regen ernährt). Allein die Randbereiche der Hochmoore werden vom Grundwasser und den darin gelösten Stoffen beeinflusst, weswegen am Rand von Hochmooren sich ein sehr üppiges Pflanzenkleid entwickeln kann.

Auf den Hochmooren herrscht ein hochspezifischer Selektionsdruck, der es nur wenigen Pflanzenarten ermöglicht, die widrigen Bedingungen im Hochmoor zu überleben. Dabei zeigen die einzelnen Pflanzengruppen zum Teil unterschiedliche Anpassungsmechanismen.

Da sind es schon die Torfmoose, der eigentliche Baustoff der Hochmoore selbst, die einem interessierten Beobachter höchste Bewunderung abringen. So stellt ein von Sphagnum-Pflanzen aufgebauter Bestand ein wie ein Schwamm wirkendes Kapillarsystem dar, welches nach Trockenphasen mit Luft, nach Regen aber mit Wasser gefüllt ist (vgl. Wilmanns 1978). Die Blättchen der Torfmoose (*Sphagnum spec.*) bestehen zum größten Teil aus abgestorbenen Zellen, die spiralig versteift und mit großen Poren versehen sind. Zwischen diesen toten Zellen liegen Zellen, die mit Blattgrün versehen sind und deshalb assimilieren können. Die Stämmchen der Torfmoose sind von toten Speicherzellen zylinderförmig umkleidet. Das heißt, sie bauen eine Fülle von Kapillarräumen auf, in denen sie Wasser speichern können. So ist es den Torfmoosen möglich, das 14 bis 25fache des Trockengewichts - je nach Art - an Wasser zu speichern. Aus dem stärker zersetzten Torfmoorrasen entsteht schließlich Torf, der sich durch eine geringe Wasserdurchlässigkeit auszeichnet, sodaß durch einen Torfkörper weniger Wasser durchsickert. Das bedingt, daß der mooreigene Grundwasserspiegel sehr unterschiedlich sein kann und zudem das Hochmoor durch die Wuchsdynamik der Torfmoose in Schlenken (freie Wasseroberflächen) und Bulte (trockene Torf- und Mooskuppen) gegliedert wird.

Diese Hochmoordynamik führt dazu, daß Hochmoore in unseren Breiten zu den wenigen Ökosystemen gehören, die völlig waldfrei sind. Dies bedingt, daß an Strahlungstagen sehr hohe Verdunstungsraten auftreten können, da die Torfmoose die Wasserabgabe nicht wie die höheren Pflanzen regulieren können. Deshalb treten Hochmoore nur in niederschlagsreichen Gebieten mit geringer Verdunstungsrate auf.

Der Torf entsteht auf eine eigene Weise. Die anhaltende Durchtränkung der Torfmoose hat einen Luftabschluß und damit eine entsprechende Sauerstoffarmut in den tieferen Schichten zur Folge. Unter diesen Umständen werden zunächst nur die in geringen Mengen vorhandenen Eiweißverbindungen abgebaut, aus denen schließlich Methan und der nach faulen Eiern riechende Schwefelwasserstoff entsteht, die in Form von Gasblasen aufsteigen. Dadurch werden Kohlenstoff und Wasserstoff indirekt angereichert (Inkohlungsprozeß), der über einen längeren Zeitraum schließlich zur Bildung von Torflagern führt. Enthalten sind im Torf nur die schwer abbaubaren Stoffe wie Lignin (Hauptbestandteil des Holzes), das Sporopollenin von Pollenkörnern und Farnsporen und auch Zellulose. Pollenkörner und Farnsporen bleiben so in ihrer Struktur vollkommen erhalten, sodaß es selbst noch nach Jahrtausenden möglich ist, die im Torf aufgefundenen Pollen den einzelnen Pflanzenarten zuzuordnen. Je nach Schichttiefe, in der sie gefunden werden, kann eine genaue Datierung erfolgen. Aus diesem Grunde sind Moore wertvollste Archive der Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches, in unseren Breiten vor allem der Nacheiszeit. Schon allein aus diesem Grunde sollten denaturierte und verwahrloste Hochmoore wieder in intakte Hochmoore umgewandelt werden, um entsprechende Informationen an zukünftige Generationen weitergeben zu können. Vielleicht sind diese Überlegungen ein Anstoß für die zukünftige Gestaltung des Hochmoorrestes in Kopp! Für die Bildung einer 1 cm dicken Torfschicht sind - je nach Standortbedingungen - etwa 10 bis 20 Jahre nötig.

Da der Standort „Hochmoor“ sehr nährstoffarm ist, haben die Torfmoose eine erstaunlich hohe Fähigkeit entwickelt, Mineralstoffe in Form von Ionen aus ihrer Umgebung aufzunehmen und zu speichern (akkumulieren). Diese Fähigkeit kann sich der Mensch zunutze machen, wenn es um die Aufklärung der Frage geht, wie hoch die Belastung eines Gebietes mit vom Men-



*Tischeiweiher (Foto: Roman Türk)*

schen stammenden (anthropogenen) Fremd- und Schadstoffen der Atmosphäre ist. Dazu genügt es, Torfmoose oder Flechten in Mooren zu sammeln und mit den entsprechenden Analysemethoden zu untersuchen. So konnten die Belastungsgrade mit Schwermetallen und künstlichen Radionukleiden, die im Zuge atmosphärischer Atombombenversuche oder Kernkraftwerkshavarien (Tschernobyl) in die Atmosphäre gelangen, sehr eindrucksvoll dargelegt werden. So stellten Gstöttner & Peer (1995) im Rahmen einer salzburgweiten Untersuchung über den Schwermetallgehalt von Torfmoosen fest, daß der Flachgau zu den mit Schwermetallen belasteten Gebieten gehört. Diese Schwermetalle stammen größtenteils aus dem Kraftfahrzeugverkehr. Auch die Belastungsgrade der Hochmoorökosysteme mit künstlichen Radionukleiden wie  $^{137}\text{Cs}$  z. B. konnten durch langjährige Untersuchungen an Torf, Torfmoosen und Flechten im Koppler Moor (Eckl et al. 1984; Pausch et al. 1996) aufgezeigt werden.

Das Hochmoor von Koppl wurde - aus teilweise verständlichen Gründen - intensiv zur Torfgewinnung genutzt. Der Moorkörper wurde tief abgegraben, erhal-

ten geblieben sind lediglich einige „Torfbrücken“, die die einzelnen Torfstichfelder abgrenzen. In diesen sammelt sich zwar stellenweise Wasser an, aber Entwässerungsgräben lassen auch heute noch kaum eine großflächige Entwicklung von Torfmoosrasen zu. Birken und Kiefern nehmen eine große Fläche ein, sodaß die typische Hochmoorvegetation nur mehr auf kleine Reste reduziert ist. Dennoch lohnt es sich, auch diesen die Aufmerksamkeit zu schenken. In den Wasserlöchern entwickeln sich stellenweise wieder Torfmoose.

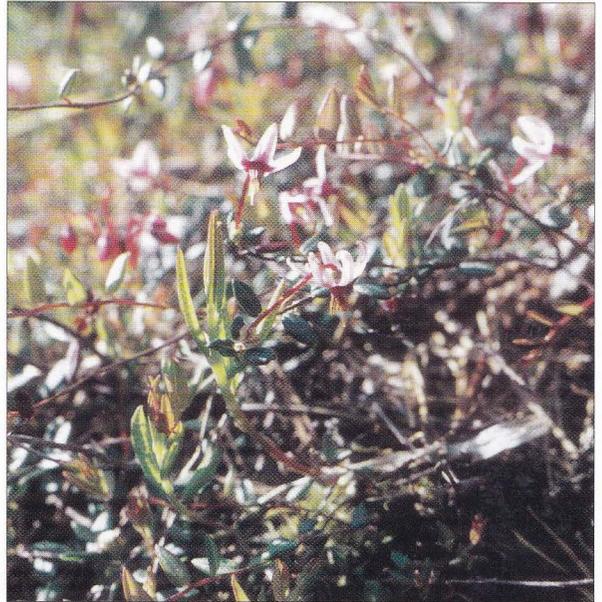
Sobald die Torfmooschichten dicht genug sind, daß die Torfmoose über das Niveau der Wasseroberflächen ragen, gesellen sich zu ihnen typische Hochmoorpflanzen, die an die unwirtlichen Bedingungen des Hochmoor angepaßt sein müssen. Wie schon erwähnt, sind Hochmoorflächen baumlos. Dies hat zur Folge, daß die Temperaturminima in der Nacht und die Maxima über Tag weitaus geringere bzw. höhere Werte erreichen als im umgebenden Wald. Das heißt, die Hochmoorpflanzen sind höheren Temperaturschwankungen auf kleinstem Raum ausgesetzt. Dazu kommt, daß die Torfmoose verhältnismäßig rasch wachsen. Die

Nährstoffarmut des Torfuntergrundes läßt für die höheren Pflanzen aber kein rascheres Wachstum zu. So müssen sie also Strategien entwickeln, wie sie dem Überwachsenwerden durch Torfmoose entkommen. Die meisten der aspektbildenden Hochmoorpflanzen gehören zu den Familien der Heidekrautgewächse (Ericaceae) und der Riedgrasgewächse (Sauergräser, Cyperaceae). Die Heidekrautgewächse leben in Symbiose mit Pilzen, die als sogenannte Mycorrhiza-Pilze an und in den Wurzeln leben. Dies führt zu einer gewaltigen Vergrößerung der aufnehmenden Oberflächen, sodaß diese Vertreter der Heidekrautgewächse genügend mineralische Stoffe zugeliert bekommen, um wachsen zu können. Typische Pflanzen sind die Rosmarin-Heide (*Andromeda polifolia*), die wunderschöne glockige, rote Blüten entwickelt.



Rosmarin-Heide (Foto: Roman Türk)

Auch die Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*) fällt durch ihre im Verhältnis zum Pflanzenkörper großen Blüten, deren Kronblätter stark zurückgerollt sind, auf.



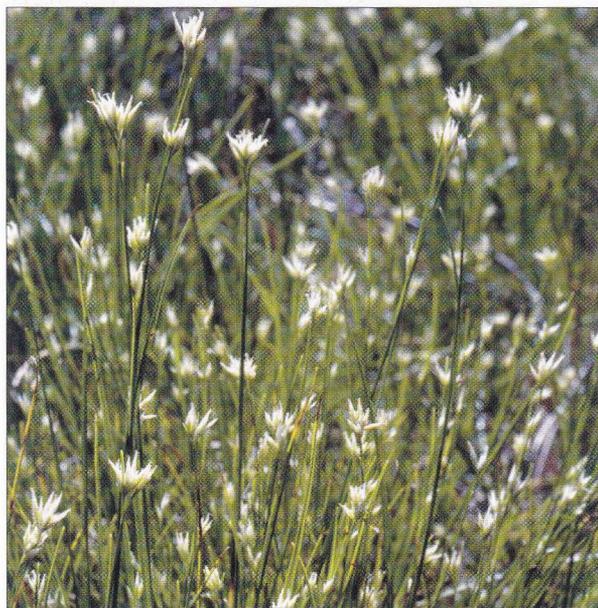
Moosbeere (Foto: Roman Türk)

Ihr sehr dünner Stengel ist verholzt und überspinnt als Kriechstamm die Torfmoorpolster. Der wissenschaftliche Name „oxycoccus“ bedeutet „saure Beere“. Unter den Riedgräsern dominieren im zeitigen Frühjahr das Scheidige Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und das Alpen-Wollgras (*Trichophorum alpinum*) den Aspekt, dessen weißhaarige Ährchen endständig sind.



Das Scheidige Wollgras (Foto: Roman Türk)

Im Sommer beherrschen flächenweise die Schnabelbinse (*Rhynchospora alba*) und die Schnabelsegge



Schnabelbinse (Foto: Roman Türk)

(*Carex rostrata*) das Vegetationsbild. An den trockeneren Bulten finden sich die Moor-Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*), die allseits bekannte Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und die Preiselbeere (*Vaccinium*



Moor-Rauschbeere (Foto: Roman Türk)

*vitis-idaea*) ein. Als eine Besonderheit unter den Moospflanzen ist der Rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) zu nennen. Um seinen Stickstoffbe-



Der Rundblättrige Sonnentau (Foto: Roman Türk)

darf zu decken, fängt er mit Hilfe von Drüsenhaaren kleine Insekten. Diese Drüsenhaare tragen an den Spitzen glitzernde Tröpfchen, die Mücken und auch Amei-



Faulbaum (Foto: Roman Türk)

sen anlocken. Sobald die Insekten die klebrigen Tröpfchen berührt haben, können sie sich nicht mehr befreien, und der Blattrand biegt sich hoch, bis die Haare sich ganz über das Insekt gelegt haben und es einschließen. Die Spitzen der Haare setzen nun Verdauungssäfte frei und lösen die Weichteile der Insekten auf. Übrig bleibt lediglich der Chitinpanzer.

Ist die oberflächliche Austrocknung des Torfkörpers schon sehr weit fortgeschritten, findet auch der strauchförmige Faulbaum (*Frangula alnus*) passende Wachstumsmöglichkeiten. Die jung rot, und im reifen Zustand schwarzgefärbten Früchte sind giftig und rufen vor allem bei Kindern nach dem Verzehr Koliken hervor. Die Rinde des Faulbaums wird in der Heilkunde genutzt und ist häufig in Leber- und Gallenpräparaten enthalten. Früher wurde sein Holz als Holzkohle für die Herstellung von Schießpulver genutzt, was den Faulbaumbeständen sehr zusetzte. In diesen nährstoffarmen Böden entwickelt sich auch die Blutwurz (Tornentill; *Potentilla erecta*) sehr zahlreich. Ihr



Blutwurz (Foto: Roman Türk)

Wurzelstock (Rhizom) ist gerbstoffreich und wird als Arzneipflanze innerlich bei Durchfällen, Entzündungen im Magen- Darmbereich und äußerlich gegen Hämorrhoiden und Schleimhauterkrankungen des Mund- und Rachenraumes verwendet.

Leider werden die Randbereiche des Koppler Moores auch heute noch stellenweise als Lagerstätten für Müll und Bauschutt genutzt. Ein kultivierter Umgang mit unseren naturnahen Kulturflächen sollte bei dem enormen Druck auf diese ein Anliegen für alle sein!

## 2.5. Die Flachmoore und Feuchtwiesen

In Becken, Talungen und an Hängen, deren Böden derart strukturiert sind, daß Staunässe auftritt, können sich zum Teil großflächige Flachmoore und Feuchtwiesen ausbilden. Flachmoore stehen im Gegensatz zum Hochmoor in engem Kontakt mit dem Grundwasser, wodurch die Pflanzen mit Mineralstoffen weitaus besser versorgt sind. Dies hat einen im allgemeinen viel üppigeren Bewuchs zur Folge, auch finden sich in diesen minerotrophen Flachmooren mehr Pflanzenarten als in den Hochmooren ein. Alle interessanten Flachmoore im Rahmen dieses Beitrages darzustellen würde den Rahmen bei weitem sprengen. So seien beispielhaft einige Flachmoore herausgegriffen, deren Pflanzenwelt durch das Auftreten einiger seltener und in hohem Maße gefährdeter Arten hervorsteicht.

So sind die Flächen um den Tischeiweiher (siehe Abb. S. 42), die Aitermoos Sumpfwiese reich an typischen Sumpfpflanzen, die für den aufmerksamen Betrachter eine wahre Augenweide darstellen. Im zeitigen Frühjahr entwickelt die Trollblume (*Trollius europaeus*) ihre kugeligen, gelben Blüten. Sie gehört zu der Familie der Hahnenfußgewächse und ist einer der ganz wenigen Vertreter aus dieser Familie, der sich durch einen feinen, angenehmen Duft auszeichnet. Der Fiebertee (*Menyanthes trifoliata*) fällt im Frühjahr durch seine dreizähligen, an Kleeblätter erinnernden Blätter und die weißen, gezipfelten Kronblätter der Blüten auf. Die bitter schmeckenden Blätter enthalten Bitterstoffglykoside, Gerbstoffe und Flavonoide, die zur Anregung der Verdauungssekretion bei Appetitlosigkeit, bei Verdauungsstörungen und Gallenleiden Anwendung finden. Auch das Breitblättrige Wollgras (*Eriophorum latifolium*) mit seinen nickenden Blütenständen, das Sumpfläusekraut (*Pedicularis palustris*) und die Wasserrminze (*Mentha aquatica*) sind Seltenheiten in unserer Flora. Neben anderen Orchideen wie dem Gefleckten Knabenkraut (*Dactylorhiza maculata*), Breitblättrigen Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*) und der Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*) bestimmt im Sommer die Weiße Sumpfwurz (*Epipactis palustris*) den Aspekt der Moorfläche. Ihre typischen Orchideenblüten gehören zu den reizvollsten unserer Flora. Unter den Riedgräsern sind verschiedene Seggen vertreten, darunter auch die heute im Bestand gefährdete Schlanke Segge (*Carex acuta*). Sie war früher eine wichtige Streupflanze. In den Randbe-



Weißer Sumpfwurz (Foto: Roman Türk)

reichen dieses Flachmoores wachsen weitere Orchideen, wie das Große Zweiblatt (*Listera ovata*) und die Grünliche Waldhyazinthe (*Platanthera chlorantha*).

Als weitere bemerkenswerte Nieder- und Übergangsmoorgebiete sind die Koppler Teichwiese und der Poschensteiner Streuwiesenrest zu nennen, in dem sogar noch die typischen Flachmoorarten wie Mehlprimel (*Primula farinosa*), Kelchsimsenlilie (*Tofieldia calyculata*) und das Gemeine Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*) auftreten. Dieses ist ähnlich wie der Sonnentau ebenfalls eine „fleischfressende“ Pflanze, die an der Oberfläche der dicken Blätter gestielte Drüsenhaare ausbildet, die einen klebrigen Schleim absondern. Kleine Insekten bleiben an diesem Schleim hängen, die Blätter rollen sich dann langsam ein, und das aus „Verdauungsdrüsenhaaren“ abgegebene Sekret löst die



Lungen-Enzian (Foto: Roman Türk)

Insekten schließlich auf. Nachdem die Beute aufgelöst ist, entrollen sich die Blätter und sind zum Neufang von Insekten bereit.

Ein besonders interessantes Kalkflachmoor ist auch das Schlager Pflanzenschutzgebiet. In dessen Zentrum liegen Bereiche mit Quelltuffen, auf denen sogar der Langblatt-Sonnentau (*Drosera anglica*) vorkommt. Auch der Lungen-Enzian (*Gentiana pneumonanthe*), der Kiesel-Glockenenzian (*Gentiana acaulis*), die Orchideen Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*) und die Wohlriechende Händelwurz (*Gymnadenia odoratissima*) kommen hier vor. Dieses Gebiet sollte in seiner Struktur bestehen und der Nachwelt erhalten bleiben!

Auch Quellsümpfe treten im Gemeindegebiet von Koppl zahlreich auf.



Streuwiesen im Koppler Moor

## 2.6. Die Wirtschaftswiesen.

Eine große Fläche des Koppler Gemeindegebietes wird von Wirtschaftswiesen eingenommen. Über weite Strecken sind sie nach agro-industriellen Gesichtspunkten gestaltet und weisen einen hohen Düngegrad auf, was sich letztlich im Aufkommen von großen Ampfer (*Rumex*)-Arten äußert. Im Frühjahr fallen diese Wiesen durch das reichliche Aufkommen vom Gewöhnlichen Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) auf, die sie als ein gelbes Blütenmeer erscheinen lassen. Artenreiche, für das Vieh wohlschmeckende Weidpflanzen entwickeln sich nur bei geringerem Düngereinsatz. Es ist zu überlegen, ob die Entwicklung die Richtung des Artenreichtums in den Wirtschaftswiesen einschlagen sollte. Denn die Existenz von Mager- und Streuwiesen und eine verbesserte Gliederung der Landschaft durch Raine, Hecken und Baumgruppen würde vielen gefährdeten Pflanzen ein Überleben für die Zukunft sichern.

## 3. Ausblick

Am Beispiel des Salzburgringes sehen wir, daß ehemals hochwertigste Naturflächen dem Moloch des 20. Jahrhunderts – dem Kraftfahrzeug – geopfert wurden. Bodenversiegelung, Abgase und zeitweise starker Lärm haben die Natur und ihren Erlebniswert auch über den eigentlichen Bereich auf ein Minimum reduziert. Aber offensichtlich war es eine gesellschaftliche Notwendigkeit, den Salzburgring in einer ehemals wunderschönen Talung zu errichten.

Im Zuge der Biotopkartierung im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung wurde auf der Gemeindefläche von Koppl die Vegetation von über 220 ökologisch bedeutungsvollen Biotopen erfaßt. Dazu gehören nicht nur die naturnahen Biotope, denen oben das Hauptaugenmerk geschenkt wurde, sondern auch Kulturflächen wie Streuobstwiesen, Haselhecken, Feldgehölze, Ufergehölze entlang von Bachläufen,

Heckenformationen, Binsensümpfe, Galeriewälder, Gräben, Bachläufe, Fischteiche, Kohldistelwiesen, Trockenböschungen, Trockenwiesen und Magerweiden. Diese hohe Zahl an ökologisch bedeutsamen Biotopen nährt die Hoffnung, daß bei einigem guten Willen wieder größere zusammenhängende Flächen mit funktionierenden Biotopen geschaffen werden - im Sinne eines ökologisch sinnvollen Biotopverbundes. Den einzelnstehenden Biotopen ohne Verzahnung und Verbindung mit anderen fehlt die Möglichkeit des intensiven genetischen Austausches, was zu einer Verminderung der biologischen Entwicklung (Evolution) und damit zu einer geringeren Anpassungsfähigkeit führt. Die rein nutzungsorientierende Betrachtungsweise, die eine Maximierung der Kapitalisierung unserer Landschaft und der ihr innewohnenden Organismen anstrebt, führt zwangsläufig zu einer Reduzierung von Arten und damit zum Verlust von wichtigster genetischer Information. Deshalb müssen wir uns die Frage stellen, wie weit wir der Schöpfung und den in ihrem Gefolge entstandenen Organismen Lebensrecht, Überlebensrecht, Recht auf Existenz zugestehen? In welchem Maße sind wir überhaupt willens, der Natur einen Eigenwert zuzuerkennen, der außerhalb des Nutzungsstrebens ist? Zu viele Pflanzen- und Tierarten blieben schon auf der Strecke und sind für immer - auch aus unseren Lebensräumen - verschwunden.

Nach fünf Tagen - wie uns die Schöpfungsgeschichte symbolhaft zeigt - war die Erde von Pflanzen und Tieren bewohnt. Und es heißt: „Gott hatte Freude daran; denn es war gut“. Was haben wir aus der Schöpfung gemacht?

#### 4. Danksagung

Wir danken Herrn Mag. Günther Nowotny (Amt der Salzburger Landesregierung, Abt. 13 Naturschutz, Projekt Biotopkartierung) für die Bereitstellung der Biotopbeschreibungen und der Artenlisten der Pflanzen.

#### 5. Literatur

- Eckl, P., Türk, R. & W. Hofmann 1984: Anreicherung natürlich und künstlich radioaktiver Spurenelemente in Flechten und Pilzen. - *Jahrb. Univ. Salzburg 1981-1983* (Hrsg. A. BUSCHMANN): 227-235. Salzburg 1984.
- Gstöttner, E. & Th. Peer 1995: Schwermetalluntersuchung in Hochmooren des Bundeslandes Salzburg. - *Schriftenreihe der Sektion I* (Hg.: Bundesministerium für Umwelt): 1-63.
- Heiselmayer, P. & H. Suida 1980/81: Der Gaisberg, Natur- und Erholungslandschaft. - *M G S L 120/121*: 563-580.
- Leitich, F. & G. Müller 1997: Der Gaisberg. Salzburgs Hausberg im Zeitgeschehen von zwei Jahrhunderten. - *Mitteilungen der Gesellschaft für Salzbruger Landeskunde*. 16. *Ergänzungsband*. Salzburg. 205 pp.
- Pausch, G., Hofmann, W., Steger, F. & R. Türk 1996: Gammaskopmetrische Untersuchungen der Kontamination durch künstliche Radionuklide im Ökosystem Hochmoor (Koppler Moor). - *Ber. Nat.-med. Ver. Salzburg 11*: 35-48.
- Strobl, W. 1986: Die Waldgesellschaften der Flysch- und Moränenzone des Salzburger Alpenvorlandes. *Allgemeiner und Vegetationskundlicher Teil*. - *MGSL 126*: 597-666.
- Türk, R. 1996: Der Naturraum um Seekirchen. - In: *1300 Jahre Seekirchen. Geschichte und Kultur einer Salzburger Marktgemeinde* (Hrsg.: E. & H. Dopsch): 33-68. *Eigenverlag der Marktgemeinde Seekirchen*.
- Türk, R. & J. Hafellner 1999: TÜRK, R. & J. HAFELLNER: Rote Liste gefährdeter Flechten (Lichenes) in Österreich. 2. Fassung. - In: *Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie 10*: 187-228.
- Wilmanns, O. 1978: *Ökologische Pflanzensoziologie*. - *Quelle & Meyer, Heidelberg*. 351 pp.
- Wittmann, H., A. Siebenbrunner, P. Pilsl & P. Heiselmayer 1987: *Verbreitungsatlas der salzburger Gefäßpflanzen*. - *Sauteria 2*: 1-403.