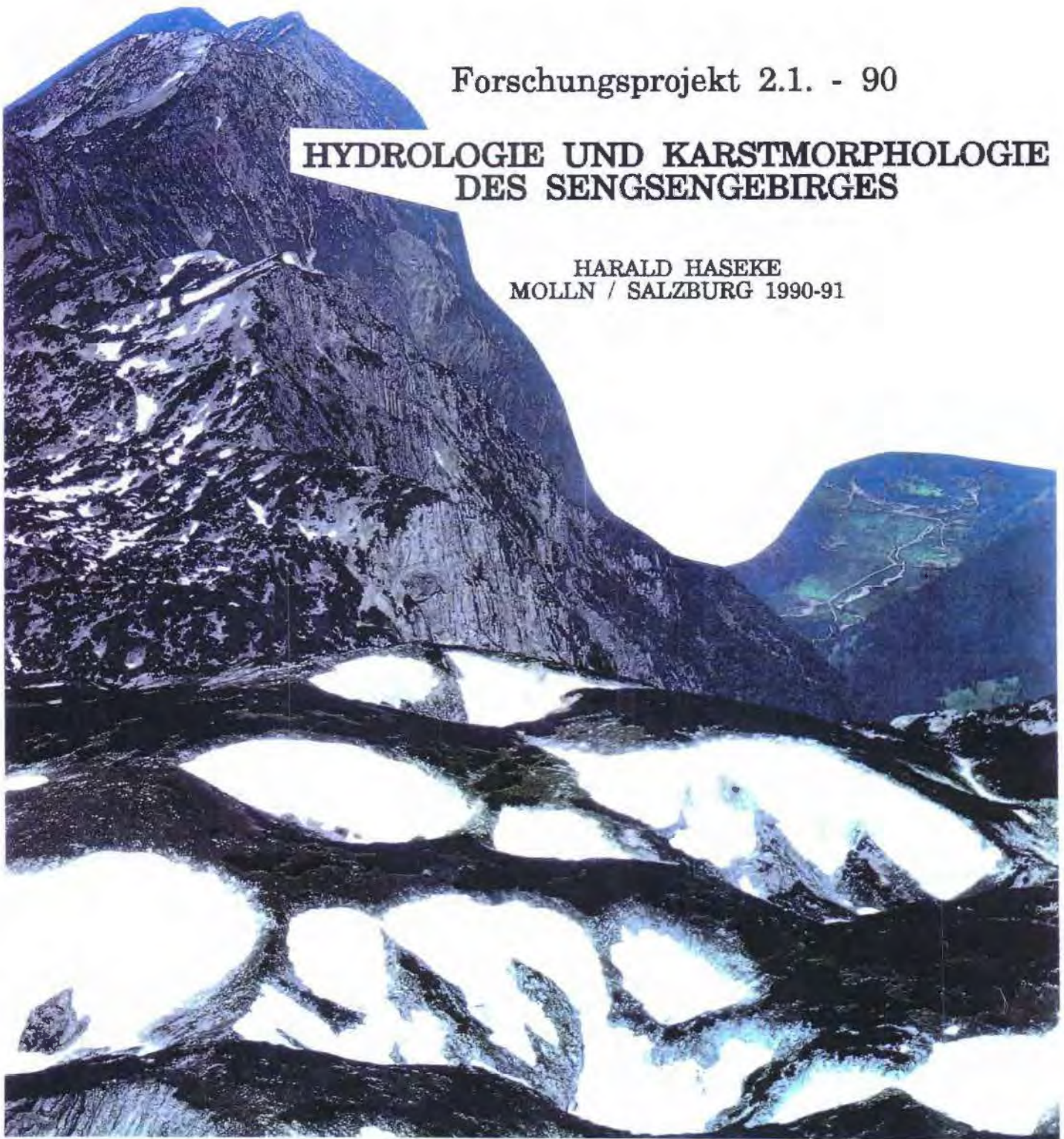


# NATIONALPARK KALKALPEN

Forschungsprojekt 2.1. - 90

## HYDROLOGIE UND KARSTMORPHOLOGIE DES SENGSENGEBIRGES

HARALD HASEKE  
MOLLN / SALZBURG 1990-91



# **NATIONALPARK KALKALPEN**

Forschungsprojekt 2.1. - 90

## **HYDROLOGIE UND KARSTMORPHOLOGIE DES SENGENGEBIRGES**

HARALD HASEKE  
MOLLN / SALZBURG 1990-91

# INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort 5

Zusammenfassung 7

Abstract 10

Teil I: Allgemeine Erläuterungen und strukturelle Arbeiten 13

I.1. Bearbeitungsstand 13

I.2. Projektablauf 15

I.3. Logistische Arbeiten 16

A) Konzeption und Aufbau des hydrologischen Labors 16

B) Konzeption und Aufbau einer Nationalpark-Bibliographie 16

C) Konzeption und Aufbau einer hydrologischen Datenbank 17

1. Strukturelle Vorarbeiten 17

2. Aufbau Archiv 23

3. GIS-Implementation der Hydrologischen Daten (Quellkataster) 26

4. GIS-Implementation der Hydrographischen Daten (Flußnetz) 28

5. Themenverschnidungen GIS 28

6. Entwicklung eines Standards zur Karstdokumentation 29

Teil II: Dokumentation Sengsengebirge 30

II.1. Geologie und Tektonik 30

1.1. Die großtektonische Stellung des Sengsengebirges 30

1.2. Regionale Geologie und Tektonik 32

1.2.1. Der Sengsengebirgs-Hauptkamm 32

1.2.2. Geologie der Jura-Vorberge 35

1.2.3. Das Dolomitgebiet der Reichraminger Decke ("Mollner Berge") 36

1.2.4. Der Südabhang und der südliche Vorbergzug 37

1.3. Faziesbereich und Lithologie der Karstgesteine 38

1.4. Zur Klufttektonik des Sengsengebirges 42

1.4.1. Großstörungen 42

1.4.2. Lokale Klufttektonik 44

1.4.2.1. Übergeordnete Störungen 45

1.4.2.2. Lokales Kluftnetz 48

1.4.3. Hinweise zur Aktualtektonik 53

1.4.4. Zum relativen Alter der Störungen 54

1.4.5. Tektonik und Geomorphologie 55

1.4.6. Tektonik und Hydrogeologie 56



## II.2. Hydrologie des Sengsengebirges 58

### 2.1. Erläuterungen zur Neuaufnahme (1990/91) 58

### 2.2. Hydrogeologie des Hauptkammes: Ältere Aufnahmen 59

### 2.3. Hydrogeologie des Talraumes 60

#### 2.3.1. Aufnahmeschwerpunkte der EKW 61

#### 2.3.2. Karsthydrographisch wirksame Speichergesteine 62

#### 2.3.3. Zur Frage der Dolomitverkarstung 63

#### 2.3.4. Der Hauptdolomit als Aquifer 67

#### 2.3.5. Zur Frage des Alters der Talverkarstungen 69

### 2.4. Die Quellaufnahmen 1990 70

#### 2.4.1. Einzugsgebiet: Vorderer Rettenbach (35-20) 71

#### 2.4.2. Einzugsgebiet: Fischbach (Hinterer Rettenbach, 36-12) 75

#### 2.4.3. Einzugsgebiet: Krumme Steyrling (37) 78

#### 2.4.4. Einzugsgebiet: Wallergraben (35-24) 82

#### 2.4.5. Einzugsgebiet: Bertlgraben (35-24-A) 82

#### 2.4.6. Einzugsgebiet: Effertsbach (Evertsgraben, 35-28) 82

#### 2.4.7. Einzugsgebiet: Paltenbach (35-34) 85

### 2.5. Zusammenfassende Beurteilung 94

## II.3. Geomorphologie des Sengsengebirges: 95

### 3.1. Die Eiszeit im Mollner Raum (quartäre Landschaftsentwicklung) 95

#### 3.1.1. Quartärgeologie: Die Gebietsvereisungen 97

#### 3.1.2. "Quartärverkarstung" 107

### 3.2. Karstmorphologie 109

#### 3.2.1. Der rezente Karstformenschatz 109

##### 3.2.1.1. Der Alpine Hochkarst der Wetterstein-Antiklinale 110

##### 3.2.1.2. Der voralpine Jurakarst 131

##### 3.2.1.3. Gemäßigter Grünkarst 135

##### 3.2.1.4. Bedeckter Grünkarst 137

##### 3.2.1.5. Der voralpine Dolomitkarst 138

## Teil III: Eignung von Teilflächen des Sengsengebirges für das Karstgebiets-Monitoring 146

## Teil IV: Grenzziehungsvorschläge 148

### IV.1. Naturraumkriterien der Nationalparkzone Sengsengebirge 149

### IV.2. Weitere Schutzzonen 155

## V. Fotos 158



## VORWORT

Mit der ersten Jahreshälfte 1990 wurde das wissenschaftliche Projekt "Nationalpark Kalkalpen" für Oberösterreich gestartet.

In Würdigung der Tatsache, daß dieses Vorhaben die österreichischen Karstgebiete (insgesamt um die 1,9 Millionen Hektar) repräsentiert, wurde der Bearbeitung des Karstphänomens ein wichtiger Stellenwert eingeräumt.

Da die Karstforschung in Österreich nur sehr mangelhaft organisiert ist, kommen den Nationalpark-Projekten wichtige Nebenfunktionen zu:

- \* Fortsetzung und Präzisierung der Entwicklungsarbeiten zu einem karstspezifischen Monitoring,
- \* Standardisierung von Aufnahme und Dokumentation
- \* Interdisziplinäre Gruppenarbeit (Bio-, geo- und raumwissenschaftliches Karst-Team)
- \* Herstellung eines wissenschaftlichen Verbundes (Synergie mit weiteren Kampagnen)

Für diese übergeordneten Zielsetzungen wurde ein eigener Bericht geschrieben (enthalten in: H. Haseke, Endbericht zur Nationalpark-Forschungskoordination 1990); die Thematik wird daher nicht weiter abgehandelt.



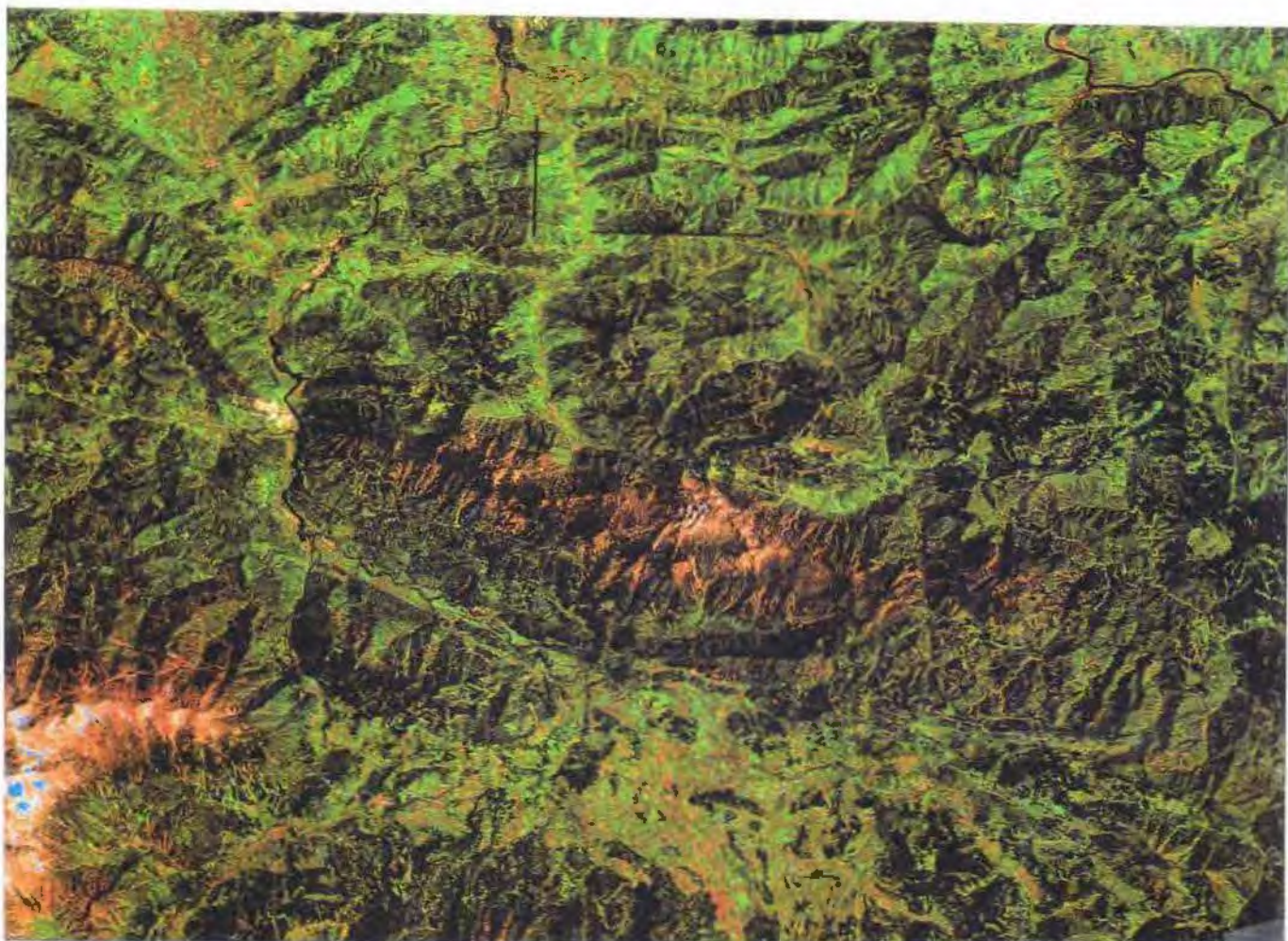


Abb. 1: Das Arbeitsgebiet im Satellitenbild 1:200.000 und in der Karte





## K U R Z Z U S A M M E N F A S S U N G

Das Sengsengebirge ist zur Gänze und intensiv verkarstet. Es verkörpert sowohl nach der Geologie, der Hydrologie wie auch nach der Geomorphologie einen eigenen Typ innerhalb der mitteleuropäischen alpinen Karstlandschaften.

Der Bericht gibt die für die Geo- und Hydrosphäre des Sengsengebirges wichtigen Hinweise. Eine Gesamtaufnahme der Karstmorphologie und der Hydrologie wurde zu diesem Zweck durchgeführt. Luftbild- und Satellitenbildanalysen ergänzen die terrestrischen Aufnahmen. Die Dokumentation in das nationalpark-eigene Forschungszentrum erfolgt mit Anwendung der GIS-Programme ARC/INFO und SPANS.

Gleichzeitig sind im Bericht Konzeptionen zur Datenverwaltung sowie für wissenschaftliche Programme des Nationalpark-Forschungszentrums verarbeitet.

Das Sengsengebirge sperrt als asymmetrische Wettersteinkalk-Antiklinale das Windischgarstener Becken im Norden ab. Dem vertikal abstürzenden Nordflügel steht ein flacherer Gewölbesattel im Süden gegenüber. Die mächtige Falte ist von einem ausgeprägten Kluftnetz durchzogen, wobei die Nord-Süd-vergenten Störungen als Verwerfertreppe zu erwähnen sind. Hydrologisch relevant und auch jung aktiviert sind aber die West-Ost-streichenden Kluftscharen.

Dem Hauptkamm sind nördlich einige Vorberge angelagert: Die dolomitisch-kalkigen Spitzberge und der stärker von Jura überprägte Stock von Sonntagmauer und Rotgsoll. Auch diese, bis an 1500 Meter Seehöhe ansteigenden Vorberge sind mäßig bis intensiv verkarstet.

Typisch für das Sengsengebirge ist die durch den steilen Schichtbau bedingte ausgeprägte Kettenform, welche die volle Ausbreitung der alpinen Karren- und Dolinenlandschaft nur an zwei Standorten erlaubt: In der breiten Kuppenlandschaft um Hohen Nock und Gamsplan (1700 bis 1900 Meter) und in den schüsselförmig südwestwärts absinkenden Karen oder "Gruben" (1300-1500 Meter).



Am Kuppenniveau kommen vor allem alte Großdolinien zur Geltung, während die Karstgruben durch Mesoreliefformen wie Schichttrep-  
pen, Karstgassen, Sterndolinen und Hohlkarren z.T. chaotisch  
aufgelöst sind. Das Phänomen der "Felsfußdolinien" und der  
asymmetrischen Hangentwicklung aufgrund der Exposition  
(Schneelagen) ist besonders ausgeprägt.

Die glatthangigen Gipfelkuppen sind vorrangig von subkutanen  
Karrentypen überprägt, tiefer gelegene Abhänge dagegen von eher  
gerichteten Korrosionsformen wie Rinnen- und Rundkarren. Die  
Untergrenze des Karren- und Dolinenphänomens kann generell mit  
rund 1200 Meter angegeben werden.

Die Verkarstungsanfälligkeit der Standorte kann als hoch bis  
sehr hoch bezeichnet werden. Die zahlreichen Stellen, an denen  
die Almwirtschaft aufgegeben wurde, weisen nur mehr äußerst  
karge Bodenverhältnisse auf. Auch an der Südseite des Gebirges,  
an Waldbrand-Kahlstellen, lassen die Felsplatten in 1200-1300  
Meter Höhe keine Bodenneubildung erkennen.

Die Hydrologie des Gebietes ist durch extreme Wasserlosigkeit  
in den Hochlagen und eine relativ breite Streuung der Quellaus-  
tritte in den Mittel- und Tieflagen geprägt. Während an der  
Südseite die beiden tief liegenden Karstriesenquellen der  
Rettenbäche die absolute Vorherrschaft haben, sind es an der  
Nordseite einige größere Quellhorizonte. Zentrale Bedeutung  
haben zwei (drei) tiefliegende Austritte in Hopfing und Palten-  
bach, sowie Quellen in Mittellage um den Sonntagmauer-Rotgsoll-  
Stock. Auch die tief liegenden Quellen im Blöttenbach sind als  
bedeutend einzustufen.

Kleine Quellen und Quellhorizonte treten an den Schichtgrenzen  
zum Dolomit und zu Lunzer Schichten häufig auf, bringen aber im  
einzelnen selten mehr als wenige Sekundenliter Dauerschüttung.

Die zahlreichen Vollversinkungen in den schuttreichen Kerb-Sohlentälern und die daran geknüpfte Talverkarstung sind eine Spezialität des Mollner Umlandes. Mit den Versickerungsstrecken gehen in Gebirgsnähe größere Verwilderungen und Erosionsanrisse einher.

Zur Talverkarstung existieren ausführliche Studien der Ennskraftwerke AG, die hier die Prospektion für ein Speicherprojekt durchgeführt haben. Vor allem im Bereich der Krummen Steyrling sind zahlreiche aktive Karstphänomene nachgewiesen, die z.T. durch Nachsackungen über ausgelaugten Rauhwacken und Zellendolomiten, z.T. durch endogen aufdringendes CO<sub>2</sub> verursacht werden.

Am ausgeprägtesten treten die Vollversinkungen in der Hopfing auf, wo auch eine Unterdükerung bzw. Umläufigkeit der Felschwelle am Talausgang stattfindet. Dieser schönste und interessanteste Talschluß des Sengsengebirges wird zur Gänze für Schießübungen des Bundesheeres beansprucht. Dies ist im höchsten Maße grundwassergefährdend.

Beiträge zur Grenzziehungsdiskussion der Kernzonen schließen den Bericht ab, wobei geringfügige lokale Erweiterungen des Vorschlages aufgrund der festgestellten Naturpotentiale vorgeschlagen werden.

## A B S T R A C T

The Sengsengebirge represents the entirely karstified limestone type, which is included into the Northern Limestone Mountains of Austria. The karst phenomena are typically for this alpine formation.

To characterize the geology, hydrology and geomorphology of the Sengsengebirge, some terrestrial investigations have been done. The analysis of field data is completed with aerophotogrammetric and spot image research. For an integrated documentation in the National Park Research Center (Moln), the GIS-features ARC/INFO and SPANS are used.

The account gives also concepts on the running scientific programs in the National Park Kalkalpen.

Geology: The Sengsengebirge is a very large Wetterstein Limestone fold (anticline, Triassic-Ladinian), representing a west-east stretched barrier in the North of the Windischgarsten Bassin. The fold has also a lot of tectonic structures: the north-southern striking cleavages cause vertical dislocations, while the west-eastern disturbances are recently activated, obtaining importance for karst water tracing.

Northern of the Wetterstein anticline, there is a lot of lower calcareous mountains which are also karstified. They have an intensively folded structure, containing dolomitic and jurassic limestone rocks.



Geomorphology: Because of the big asymmetric anticline, the northern part forms large walls, while the southern hillside is not so precipitous. The tops of the mountain form a long W-E chain. Thus the alpine karst phenomena don't have large areas for their evolution. There are only two positions which can be interpreted as "Ancient Landships": The cupola karst of the peaks (less karren, large dolines; 1700-1900mtr.) and the karst valleys (large evolution of subcutane karren, irregular dolines, exhumed rock structures like "Karstgassen"; 1300-1500 mtr.). The lower exposition deadline for the regular karren phenomena is ca. 1200mtr., while the upper development goes on to the peaks (max. 1970mtr.).

It seems important that many of the main structures are asymmetric because of the exposition. This is interpreted as a result of the distribution of the snow.

The karstification and soil erosion on the upper parts of Sengsengebirge is very high. It seems impossible today to get meadows there, as it was usual 50-80 years ago. We became suspicious that the (extensively!) pasture grounds and the hunting during a lot of time have damaged to the ecological system. Each kind of cultivation on the Alpine Limestone Karst seems to be a very hard environmental impact.

During the pleistocene, the Sengsengebirge formed a big barrier between the Windischgarstener Bassin and the northern pediments (Alpenvorland). The glaciers of the later quaternary period have been blocked in the bassin; thus, a large morphology of periglacial beddings developed. We notice for example a very rare type of "valley in valley", meaning deep canyons in the diluvial conglomerates.

Hydrology: The highlands of the Sengsengebirge are like a rock desert. The karst water infiltrates into the limestone and comes out as a lot of mighty springs. It has been noticed that big karst springs are accumulated at the niveaus of "prepleistocene valley" (Rettenbach I,II; a few springs seem to be dependent upon older piezometric surfaces (Hopfing, Nicklbach). Karst water outputs in other expositions (for example at interbeddings) have only a little well capacity.

A speciality of the Sengsengebirge and Molln valleys are the interrupted creeks among the alluvium areas, infiltrating into karst ponors buried by pleistocene and holocene beddings. Because of the avalanches and floods, the rivulets are often devastated by stones and wood.

The Enns Electric Power Group (EKW AG) took very intensively investigations about the valley ground karstification in dolomitic, sulfatic and "rauhwackoid" rocks. Especially near the karst creek Krumme Steyrling, there are a lot of recent and spectacular phenomena like a "Caving in" (Wunderlucke). Some of the soil collapses and alluvium dolines are caused by CO<sub>2</sub> and methane gas extractions.

The large phreatic water field of the Hopfing, a very nice meadow ground nearby the National Park, is used today by the Austrian army as a wargames area. It's very ugly and dangerous for the natural resources.

The report ends with some facts intending the growth of the official proposal for the National Park frontiers.

### I.1. BEARBEITUNGSSTAND

Dieser Bericht gibt die Grundinformationen für eine geowissenschaftliche Gebietsmonographie des Sengsengebirges.

Somit liegt zwar ein Abschlußbericht, nicht aber eine völlig abgeschlossene publikationsreife Arbeit vor.

Erfahrungsgemäß dauern karsthydrologische Projekte 2 bis 3 Jahre. Von der Erstaufnahme bis zur Feststellung abgesicherter Meßwerte müssen eine gesamte bzw. zwei Saisonen kalkuliert werden.

Während die Erstaufnahme weitgehend abgeschlossen werden konnte, kommt den ab 1991 geplanten Intensiv-Meßkampagnen und vor allem der Detailbearbeitung eines ersten "Monitoring"-Arealis die Funktion der vertiefenden Kenntnis zu.

Erst mit Auswertung dieser Arbeiten und der Verknüpfung mit den weiteren Karstaufträgen des Nationalparkes wird eine gesamte Gebietsmonographie vorliegen, die den Anspruch einer "karstökologischen" Bearbeitung für sich in Anspruch nehmen darf. Dies wird Anfang 1992 der Fall sein.



Daher sind folgende Abschlußarbeiten dem Jahr 1991 zugeteilt worden:

- \* Reinzeichnung bzw. GIS-Implementation der geomorphologischen Detailkarte: Das Kartenwerk wird mit den vertieften Erkenntnissen aus der "Monitoring"-Feinkartierung überarbeitet.
- \* Erstellung hydrogeologischer Themenkarten: Für die Darstellung einer interpretierten Hydrologie werden die 1991 geplanten Meßkampagnen und Beobachtungsreihen herangezogen.

Aus dem angelaufenen Projekt "Hydrologie des Mollner Beckens" sind folgende Beiträge zu erwarten:

- \* Geologie des Arbeitsgebietes 1:50.000; die Implementation ins NPK-GIS wird vom Verfasser geleitet und betreut;
- \* Gesamtüberblick und Systematik über alle Quellwasser- und Gewässervorkommen im Raum Krumme Steyrling-Mollner Becken; auch deren Einarbeitung ins NPK-GIS wird vom Verfasser laufend veranlaßt und betreut.

Nationalpark-"Tochterprojekte" des nachstehenden Berichtes decken die folgenden Sachbereiche ab:

- \* Klimatologie (MAHRINGER)
- \* Boden und Vegetation (SCHWARZ)
- \* Limnologie (TOCKNER)
- \* Speleologie, Höhlen (WEICHENBERGER)

Diese Themenkreise sind daher hier nicht verarbeitet, sollten aber in eine Gesamtmonographie mit einbezogen werden.

## I.2. PROJEKTABLAUF

Die Geländeaufnahmen fanden fast zur Gänze im extrem trockenen und heißen Sommer/Herbst 1990 statt. Für die Hydrologie sind daher durchgehend NQ- bis NNQ-Verhältnisse (Trockenwetterabflüsse) anzunehmen.

Das Gebiet des Sengsengebirges wurde in jeweils mehrtägigen Kampagnen, wobei Hochlagenkartierung und Quellaufnahmen fast immer getrennt werden mußten, wie folgt im Gelände abgearbeitet:

|               |   |
|---------------|---|
| 03.-05.06.    | Informative Überblicksbegehung Kammweg, Festlegung  |
| 13.-15.07.    | Beginn Kartierung Feichtau-Hoher Nock   |
| 24.-25.07.    | Fortsetzung Nockbereich-Hochsengs   |
| 28.-30.07.    | Hydrologie Steyrlingbereich - unterer Paltenbach (mit ÖAV-Umweltbaustelle)                                  |
| 01.-04.07.    | Kartierung Feichtau-Nock-Hagler   |
| 06.-08.08.    | Kartierung Blöttenbach-Spering-Effertsbach  |
| 11.-12.08.    | Kartierung Spering Süd-Rest Effertsbach   |
| 14.08.:       | Begehung mit Hydrogr. Dienst zwecks Meßstellenplanung   |
| 16.-18.08.    | Kartierung Rettenbach-Hagler Süd  |
| 29.-31.08.    | Kartierung Feichtau Nord-Spitzberge-Nordflanken   |
| 15.09.        | Kartierung oberer Paltenbach-Hopfing  |
| 29.09.-03.10. | Kartierung Spering Ost-Hochsengs-Größtenberg-Gruben-Hochsengs-Vorderer Rettenbach (Standort Biwakschachtel) |
| 10.-11.10.    | Kartierung Blöttenbachkar-Steyrling-Rumpelmayrreit  |
| 12.-14.10     | Kartierung Speringbereich Süd-Lackerboden-Rettenbach Detail   |
| 15.10.        | Kartierung Gireranger-Gamsplan Süd  |
| 31.10.-01.11. | Kartierung Eselgraben-Gamskar-Rotgsoll  |

### **I.3. LOGISTISCHE ARBEITEN**

Der Teilauftrag 1990/2.1: "Hydrologische und karstmorphologische Aufnahme des Sengsengebirges" hatte neben der naturräumlichen Dokumentation des Nationalparkgebietes noch weitere Aufgabenbereiche.

#### **A) Konzeption und Aufbau des hydrologischen Labors**

Beratende Mitarbeit. Da dieser Auftrag separat vergeben wurde (SCHWARZ), kann die Erläuterung dazu entfallen.

#### **B) Konzeption und Aufbau einer Nationalpark-Bibliographie**

Für diesen wichtigen Arbeitsbereich, der mit den geowissenschaftlichen Zitatensammlungen über den Nationalpark Ost gestartet wurde, entschieden wir uns nach längerer Versuchsphase für die Implementation in *DBASEIV*. Zur Diskussion standen weiters die Bib-Programme *ISIS* (Boku Wien) und *PRO-CITE* (TU Graz). Den Ausschlag für *DBASE* gab die Kompatibilität mit dem NPK-GIS sowie die weite Verbreitung des Programmes.

Ein Subauftrag für die ersten Einarbeitungen wurde vom Verfasser auch finanziell unterstützt. Derzeit sind über 1200 Zitate abrufbar. Der Sachbearbeiter (E.DUMFARTH) hat dazu eine eigene Erläuterung verfaßt.



## C) Konzeption und Aufbau einer hydrologischen Datenbank

### 1. Strukturelle Vorarbeiten

#### 1.1. Einarbeitung vorhandenen Materials

Hier war vor allem die mühsame Nacherhebung der umfänglichen Materialsammlungen der EKW-Projekte "Speicher Molln" und "Große Klaus" nötig. Die kartographisch unzureichend dokumentierten Probenpunkte wurden in verifizierte Karten umgesetzt bzw. über Paßmarken aus den Skizzen digitalisiert (HASEKE/DUMFARTH/HILGER). Hier sei die freundliche Unterstützung der Ennskraftwerke AG erwähnt.

Durch das frühe Ableben von Hofrat Dr. F.BAUER ist es derzeit nicht möglich, an die eventuell noch vorhandenen Originalunterlagen heranzukommen. Mehrfache Aushebungs-Versuche im Umweltbundesamt (Abt. Wasserhaushalt von Karstgebieten, Dr. HERLICKSKA) sowie im Speläologischen Dokumentationszentrum in Wien (Dr. MAIS) blieben bis zum Berichtsdatum erfolglos.

Über die Integration ins GIS konnten aber die meisten Kartenskizzen halbwegs ortstreu eindigitalisiert werden. Es ist anzunehmen, daß die Aufnahme der Meßpunkte einigermaßen vollständig ist; über ID-Punkte sind sie koordinatenmäßig fixiert.

Die Ergebnisse sind als vorläufig zu bezeichnen, können aber in GIS und Datenbank problemlos korrigiert, ergänzt und neu ausgegeben werden.

Erst mit der 1991 geplanten Verifikation durch das Projekt "Hydrologie des Mollner Beckens" dürfte eine exakte und ausführliche Dokumentation der Hydrogeologie des interessanten Gebietes fertiggestellt werden.

Die Arbeit wurde zur Gänze eigenfinanziert.

## 1.2. Aufbau und Dokumentation des Quellkatasters

### Ziele:

- \* Systematik für die Nationalpark-Dokumentation, die weiter ausgebaut und mit bestehenden Ordnungsschemata vernetzt werden kann;
- \* Auflistung aller vorhandenen bzw. laufenden Untersuchungen, um die eindeutige Zuordnung der Messungen zu ermöglichen.

### Datenbank:

Als Datenbank wurde ebenfalls, aus den schon bekannten Gründen, *DBASEIV* gewählt. Sämtliche ab 1990 und künftig vollzogenen Messungen sind über ID-Nummern mit den im GIS vermarkten Probenstellen vernetzt. Als Gliederungsgrundlage wurde das österreichische Flußverzeichnis gewählt.

### Aufnahme und Organisation - Methode allgemein:

Die Feldaufnahmen werden nur bis zum jeweiligen Abschlußbericht mit Feldnummern geführt, dann aber mit den Flußnummernverzeichnis des HZB neu gegliedert. Dieses Ordnungsschema hat den Vorteil, daß es gesamtstaatlich gilt und über den Zahlenschlüssel die eindeutige Zuordnung gesichert ist.

Dies ist nötig, um eine logisch einwandfreie Ordnung herzustellen. Es wird getrachtet, die Teileinzugsgebiete möglichst vollständig (zumindest alle einigermaßen relevanten hydrologischen Punkte) zu erfassen.

In dem bearbeiteten Gebiet befinden sich folgende Flüsse >100 km<sup>2</sup>, deren Flächennummern durch eine zweistellige Flussnummer ersetzt werden können:

|       |                  |                             |
|-------|------------------|-----------------------------|
| Nr.34 | Reichramingbach  | Flächennummer 2/065/172     |
| Nr.35 | Steyr            | Flächennummer 2/065/202     |
| Nr.36 | Teichl           | Flächennummer 2/065/202/018 |
| Nr.37 | Krumme Steyrling | Flächennummer 2/065/202/040 |

Die Feinunterteilung erfolgte nach den Angaben des Hydrographischen Dienstes.

Beispiel: Quelle Großer Feichtausee: 35-34-01-AA

35 = Steyr

34 = Paltenbach

01 = Paltenbach 1. Abschnitt (Feichtau-Hopfing)

A = Linker (oberer) Zubringer zur Feichtau

A = Oberste Position (Quelle)

(Kursiv= eigene Ergänzung lt. Angaben Hyd.Dienst)

#### Verzeichnis der Vorfluter für die Quellaufnahme Sengsengebirge

|         |   |
|---------|---|
| 35      | STEYRFLUSS                              |
| 35-20   | Vorderer Rettenbach                     |
| 35-20-A | Langer Graben oberhalb<br>Teufelskirche |
| 35-20-B | Rettenbach bis Spering Graben           |
| 35-20-C | Graben W Spering                        |
| 35-20-D | Rettenbach bis Mündung                  |

|          |  |
|----------|--|
| 35-21    |  |
| 35-23    | Steyr-Stausee bei Klaus  |
| 35-24    | Wallergraben (Walchengraben)   |
| 35-25    | Unterer Steyr Stausee  |
| 35-25-A  | Bertlgraben (Pertlgraben).<br>Fälschlich als Zubringer des<br>Wallergrabens geführt! |
| 35-27    | Steyr unter Stausee bis Effertsbach  |
| 35-28    | Effertsbach (Evertsgraben)   |
| 35-28-A  | "Haiden Graben"  |
| 35-28-B  | "Sickard Graben"   |
| 35-28-C  | Brauneben Graben   |
| 35-28-D  | Effertsbach Talschluß  |
| 35-28-E  | Graben unter Windberg  |
| 35-28-F  | Mittlerer Effertsbach  |
| 35-28-G  | Graben unter Dorfer Berg   |
| 35-28-H  | Unterer Effertsbach bis Mündung  |
| 35-34    | Paltenbach   |
| 35-34-01 | Niklbach von Feichtau bis<br>Kaltwasser  |
| 35-34-02 | Kaltwasser   |
| 35-34-03 | Niklbach von Kaltwasser bis Urlach<br>Bach   |
| 35-34-04 | Urlach Graben  |
| 35-34-05 | Paltenbach Urlach bis Dirnpalten-<br>graben  |
| 35-34-06 | Dirnpaltengraben<br>("Tiboltsengraben")  |
| 35-34-07 | Paltenbach bis Dirngraben  |
| 35-34-08 | Dirngraben (Schüttgraben)  |

36

**TEICHL****36-12****Fischbach (Hinterer Rettenbach)**

36-12-01

Oberer Fischbach bis Budergraben

36-12-02

Budergraben (Pudergraben)

36-12-03

Fischbach von Budergr. bis Dürrengraben

36-12-04-A

Dürrengraben

36-12-04-B

Rießtal

36-12-05

Fischbach von Dürrengraben bis Höllgraben

36-12-06-A

Höllgraben (Saubach)

36-12-06-B

Höllgraben (Taschengraben)

36-12-07

Rettenbach bis Teichlmündung

37

**KRUMME STEYRLING**

37-01

Schafgraben (Krumme Steyrling)

37-02

Rumpelmayrgraben

37-03

Krumme Steyrling bis Blöttenbach

37-04

Blöttenbach (Plöttenbach)

37-05

Kr.St. Blöttenbach bis Bodinggraben

37-07

Kr.St. Bodinggraben bis Sulzgraben

37-08

Eselgraben (Sulzgrabenbach)

37-09

Kr.St. Eselgraben bis Leonsteiner Bach

37-10

Leonsteiner Bach (Reuter Graben)

37-11

Kr.St. bis Buchbergbach

37-12

Klausgraben (Buchbergbach)

37-13

Kr.St. bis Hilgerbach

**37-14****Hilgerbach**

37-14-01

Oberer Hilgerbach bis Wassergraben

37-14-02

Hilgerbach/Wassergraben

37-14-03

Hilgerbach Wassergraben-Krumme St.

37-15

Krumme Steyrling bis Hausbach



### 1.3. Einarbeitung des Österreichischen Höhlenverzeichnisses

In Verhandlungen mit dem Speläologischen Dokumentationszentrum Wien sowie dem katasterführenden Landesverein für Höhlenkunde Linz wurde die Verfügbarkeit der neuesten speleologischen Daten sichergestellt.

Die Abgrenzungen der Katastergebiete nach dem österreichischen Höhlenverzeichnis wurden auf ÖK 50 eingetragen und digitalisiert. Weiters wurden alle ermittelbaren Höhleneingänge digitalisiert und Attributdatenbanken (F&A-DBASE) mit den Basisdaten dazu erstellt (HASEKE/WEICHENBERGER/HILGER).

Die Arbeiten, zu denen ein eigener Bericht existiert, wurden zum Teil mitfinanziert.

### 1.4. Organisation einer aktuellen geologischen Karte des Sengsengebirges

Bei Kooperationsbesprechungen mit den Projektträgern der "Hydrologie des Mollner Beckens" (BAUMGARTNER/BENISCHKE/LOHBERGER) wurde vereinbart, daß im Gegenzug zum Einsichtsrecht in den neuen Quellkataster die kompilierte Geologische Karte 1:50.000 zur Einarbeitung ins GIS überlassen würde. Dieses Kartenwerk liegt vor und wird zum Berichtsdatum (1. Quartal 1991) digitalisiert.

## 2. Aufbau Archiv

Die erhobenen Meßstellen und Daten sind im Geo-Informationssystem des NP Kalkalpen (NPK-GIAS) abgespeichert.

Die Dokumentation mit den wichtigsten Feldparametern ist auf *DBASEIV* aufgebaut (Aufnahme-Datenbank *HYDSENGS.DBF*). Mit der Datenbank ist gewährleistet, daß Nacherhebungen und jederzeitige Ergänzungen eingebaut werden können.

Die Parameterdatei ist mit allen Feldnummern, die aus bisherigen Untersuchungen bekanntgeworden sind, ergänzt (z.B. EKW oder Nutzungsmessungen). Es scheinen jedoch nur die Meßwerte auf, die im Zuge der Feldaufnahme neu erhoben wurden (1990).

Weitere Messungen oder Kampagnen werden in separaten *DBASE*-Datenbanken abgespeichert, da ansonsten die Grundlageninformation zu groß wird.

### Erläuterung zur *DBASE*-Datenbank Sengsengebirge

Im Zuge der Quellaufnahmen wurden die unten stehenden Parameter erhoben. Zum Teil ist die Aufstellung nicht vollständig (z.B. Ca-Mg-Messungen); sei es, daß die Probenstelle für vertiefende Messungen zu unbedeutend ist, sei es, daß die Laborkapazität noch nicht gegeben war.

Es war ursprünglich bereits 1990 vorgesehen, abschließend zu den Aufnahmen eine Meßkampagne zu machen. Dies war wegen der Auftragsverzögerung und des frühen Wintereinbruches nicht mehr durchführbar. Es ist aber für 1991 vorgesehen, diese synoptische Meßdatenermittlung bei NQ-(TWL-)Situation nachzuholen, wobei die dafür interessanten Positionen in der *DBASE*-Datei mit "+" bzw. "++" markiert sind.

Wenn diese Messungen stattgefunden haben, wird

- a) in der Grundlagendatenbank HYDSENGS.DBF ein Querverweis auf jene Dateien zu finden sein, die als weitere Informationsträger abrufbar sind;
- b) ein Zugriff vom Bildschirm des GIS aus der topographischen Ebene heraus auf die Meßwerte möglich sein.

Dateistruktur HYDSENGS.DBF: Erläuterungen (Meßwerte im Anhang)

|                |  |
|----------------|--|
| 01. NR_FLUSSV  | Kennziffer nach dem Flußnummernverzeichnis   |
| 02. ID_NR      | Code als Verbindung zum GIS-Cover  |
| 03. NR_FELDAUF | Nummer(n) der Feldaufnahme(n), soweit bekannt  |
| 04. PROBSTELLE | Name oder Ortsbezeichnung der Meßstelle  |
| 05. EINZUGSGEB | Einzugsgebiet gemäß ÖK50/Flußverzeichnis   |
| 06. SEEHÖHE    | Höhe der Probenst. über Adria (ÖK50/Thommen)   |
| 07. AUFNDATUM  | I.a. Aufnahmedatum der NP-Kampagne.<br>"11.11.11"=noch keine oder zeitlich nicht bekannte Messung  |
| 08. WEIT_MESS  | Weitere Messungen liegen vor: Optionen Ja/Nein   |
| 09. WETTERLAGE | Kurzbezeichnung der Wetterlage während Aufnahmeperiode:<br>hw = Schönwetter warm (+-NQ)<br>hk = Schönwetter kühl (+-NQ)<br>rw = regnerisch warm (+-MQ-HQ)<br>rk = regnerisch kühl (+-MQ) |
| 10. ARTPROBES  | Art der Probestelle (Quelltyp, Gerinne etc.)   |
| 11. AQUIFER    | Trägergestein am Meßpunkt  |
| 12. GEFÜGE     | Angaben über Lagerung des Aquifers (SS,K,...)  |
| 13. ANMERKUNG  | Hinweise allgemeiner Art   |
| 14. SCHÜTTUNG  | Schüttung geschätzt in l/s   |

- |                |  |
|----------------|--|
| 15. TEMPERATUR | $T_W$ am Meßpunkt in $1/10^\circ\text{C}$ , gem. WTW LF-91               |
| 16. LEITFÄHIG  | LF am Meßpunkt in $\mu\text{S}/25^\circ.\text{cm}^{-1}$ , gem. WTW LF-91 |
| 17. PH_WERT    | pH am Meßpunkt, gem. WTW PH-95   |
| 18. GESAMTHÄRT | Gesamthärte (Labor, gem. an gekühlter Probe nach einigen Std.)           |
| 19. CA_GEHALT  | Kalziumgehalt gelöst in mg/l (Labor, wie oben)                           |
| 20. MG_GEHALT  | Magnesiumgehalt gelöst in mg/l (Labor, w.o.)                             |
| 21. KONTROLLE  | Allgemeines Interesse für weitere Beobachtungen und Meßkampagnen:        |
|                | ++ hohes Interesse, auf jeden Fall einbeziehen;                          |
|                | + mittleres/lokales Interesse;   |
|                | -- weiter nicht interessant  |
- Diese Wichtung kann sich natürlich ändern, wenn Einzugsgebiete detailliert bearbeitet werden sollen!

Ein noch auszuarbeitendes Hauptziel ist die **automatische Datenübermittlung vom Laborcomputer an die GIS-Anlage** über ID-Codes (Quellkataster) und die daraus mögliche Referenzierung momentaner Systemzustände (z.B. synoptische Werte) auf die Fläche (Ablauflogik: EDV-gesteuerte Photometrie - *DBASE-ArcInfo* VektorGIS - *SPANS* RasterGIS).

Diesem Vorhaben wird im Hinblick auf das beabsichtigte Monitoring hohe Priorität eingeräumt.

Die Einarbeitungen wurden zur Gänze selbst durchgeführt bzw. finanziert.

### 3. GIS-Implementation der Hydrologischen Daten (Quellkataster):

Es wurde schon dieses Jahr versucht, eine strukturelle Grundlage für die effiziente Datenführung zu schaffen.

Die Daten der Feldaufnahme werden ebenso wie die Labordaten in *DBASEIV*-Dateien geführt, die nach Literaturstudien etc. weiter ergänzt werden können.

Um die topologische Information der Quellaufnahmen digital zu erfassen, wurden die Messpunkte in das NP-GIAS System (Molln) digitalisiert (Modul *ARCEDIT* des Geographischen Informationssystems *ARC/INFO*).

Als Schlüssel zwischen topologischer Information und Attributdaten dient die Flussnummer, die sowohl in der *DBASE*-Datei, als auch in den *ARC/INFO* Dateien enthalten sein muß. Bei etweiligen Änderungen ist hierauf besondere Rücksicht zu nehmen

Das selbe gilt analog für den digitalen Höhlenkataster wie für das hydrographische Stationsnetz, die ihrerseits eigene Attributdateien zugeordnet haben.



Für alle im folgenden erwähnten Coverages und Directories existieren in einem Gesamtdokumentations-Directory jeweils mit der Extension \*.MET bezeichnete Textfiles, die Angaben über Eingabedatum, Bearbeiter und Herkunft der Daten enthalten. Dieses Dokumentationsfile ist bei Änderung der topologischen Information sowie bei der Erstellung neuer Attributdatenbanken stets weiterzuführen!

Bisher wurden folgende Directories und Coverages angelegt:

**Directory HYDMESS:**

beinhaltet Coverages hydrologischer Messdaten und die dazugehörigen DBASE-Dateien, die den entsprechenden Covernamen mit der Extension \*.DBF haben.

- 1) **Cover HYDSENGS:** Messpunkte, die im Rahmen der Arbeiten an dem Werksvertrag Haseke erhoben wurden; Gebiet: Sengsengebirge.
- 2) **Cover HYDEKW:** Messpunkte der Ennskraftwerke, die seit 1969 für Planungen vor allem im Bereich Krumme Steyrling-Mollner Becken-Hintergebirge erhoben wurden.

**Directory SPELEO:**

- 1) **Cover HOEHLN:** Die im Rahmen des Subwerkvertrages von J. WEICHENBERGER zusammengestellten Höhlenobjekte (oö. Höhlenkataster) wurden für das Nationalparkgebiet eingearbeitet.
- 2) **Cover HYDPEGEL:** die hydrologischen Messpegel wurden ebenso im Subwerksvertrag von J WEICHENBERGER erhoben, gekennzeichnet und eingearbeitet.

Werden über den Arbeitsbereich Hydrologie/Speleologie neue Daten erhoben und sollen sie in die GIS-Station implementiert werden, so ist nun die bestehende Grundstruktur zu nutzen und bei Bedarf unter Absprache mit H. HASEKE und G. DORNINGER logisch zu erweitern.

#### 4. GIS-Implementation der Hydrographischen Daten (Flußnetz)

Hier stand das digitale Gewässernetz der TU Wien zur Verfügung, das über das Amt der oö. Landesregierung beschafft werden konnte. Da es nicht gelang, die Covers mit den Flächenverzeichnissen und den Kennzahlen einzuspielen, ist diese Arbeit derzeit im Gange (DORNINGER/HASEKE/HILGER).

Auf Anraten des Hydrographischen Dienstes werden die teils auf veraltetem Kartenmaterial ermittelten EZ in den nächsten Monaten neu digitalisiert werden. Die Flächennummern nach dem Flußverzeichnis werden derzeit (1. Halbjahr 1991) als Attributfiles in das Gewässernetz implementiert (DORNINGER/HILGER).

Weiters wurde veranlaßt, daß die vorhandenen Meßstellenstandorte im Umfeld des Nationalparks ermittelt, digitalisiert und mit Attributdatenbanken ins das Informationssystem eingegeben wurden. Die Arbeit wurde z.T. mitfinanziert (WEICHENBERGER/DORNINGER).

#### 5. Themenverschneidungen GIS

Viele Fragen der Geomorphologie und Hydrogeologie können mit der Rechenkapazität eines Geo-Informationssystems sehr effizient gelöst werden. Die Covertechnologie des GIS ist vor allem für deterministische Systeme, aber auch zur Herausarbeitung stochastischer Phänomene sehr geeignet.

Als Beispiele seien hier Standortfragen der Vegetation, Gesteinsverhältnisse und Hydrochemie, Exposition und Bodenentwicklung, Nutzungseignungen und Erosionsgefahr, Statistiken zu Landschaftsniveaus (über das TIN-Modul) genannt.

Solche Fragen können nur im Rahmen eines laufenden Prozesses, der in intensiver Zusammenarbeit mit dem GIS-Zentrum Molln besteht, bearbeitet werden. Sie scheinen daher in diesem Bericht nur als Hinweise auf.

## 6. Entwicklung eines Standards zur Karstdokumentation

Diese Arbeit, die genau genommen schon mindestens 40 Jahre in die Vergangenheit reicht (Vorhaben eines "Karstatlantens" des BMLF in den 50er Jahren), hat mit den "Karstgefährdungskarten" (H. TRIMMEL) eine ansatzweise Fortsetzung gefunden.

Der Verfasser wird versuchen, aufbauend auf der Dokumentation des Untersberges bei Salzburg (Kartographisches Institut der Akademie der Wissenschaften) einen Kartierungsstandard für typische nordalpine Karstgebiete zu verankern. Für dieses Vorhaben sind die Nationalparkzonen hervorragend geeignet.

Auch dieses Vorhaben kann mit GIS-Unterstützung auf hoher Prozeßebene weiter entwickelt werden. Die Karstentwicklungs- und -gefährdungskarte wird als gesonderte Arbeit mit der Endfassung Sengsen- und Hintergebirge Anfang 1992 herausgegeben.

## TEIL II: DOKUMENTATION SENGSENGEBIRGE

### II.1. GEOLOGIE UND TEKTONIK

#### 1.1. DIE GROSSTEKTONISCHE STELLUNG DES SENGSENGEBIRGES

Das Sengsengebirge zählt zu den Nördlichen Kalkalpen und ragt in eindrucksvoller Weise an der Front der Alpenüberschiebung auf.

Zwischen dem Windischgarstener Flyschfenster und den Weyerer Bögen situiert, befindet sich unser Arbeitsgebiet in prominenter geologischer Nachbarschaft.

Das Überfahren jüngerer Gesteine und des Grundgebirges durch das oberostalpine Kalkgebirge ist mit der Bohrung Molln (Innerbreitenau) ideal aufgeschlossen; die Besprechung des tieferen geologischen Baues jedoch nicht Aufgabe dieser Arbeit.

Die berühmten Weyerer Bögen, das Verdrehen des Ost-West-Streichens der Kalkalpen nach Norden infolge der lokalen Zusammenpressung, sind nachgosauisch als plastische Verformung entstanden. In der illyrisch-pyrenäischen Phase wurden sie während des Vorschubes unter gleichzeitiger Einengung angelegt. Die breite Einbeziehung der Gosau beweist das geringe Alter der Struktur.

Diese Verdrehung und Zusammenpressung deutet sich schon bei Kirchdorf an und ist in der Reichraminger Decke der Mollner Berge präsent. Die ausgeprägten Streßsymptome haben sich besonders auf die Hydrogeologie und Großformenwelt des Sengsengebirges ausgewirkt.

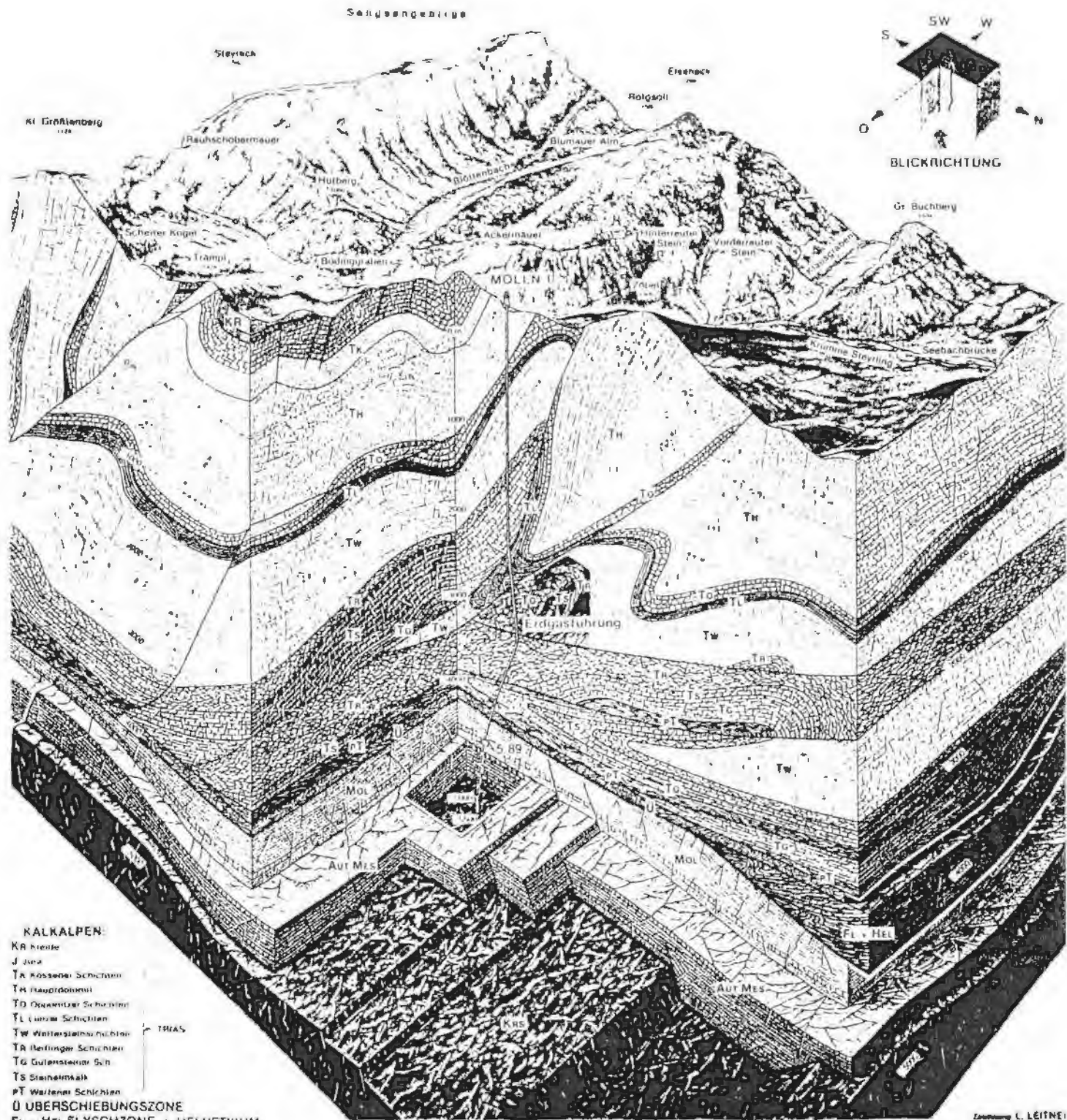


ABB. 2: PROFILDARSTELLUNG BOHRUNG MOLLN (NACH ÖMV)



## 1.2. REGIONALE GEOLOGIE UND TEKTONIK DES SENGSENGEBIRGES

### 1.2.1. Der Sengsengebirgs-Hauptkamm

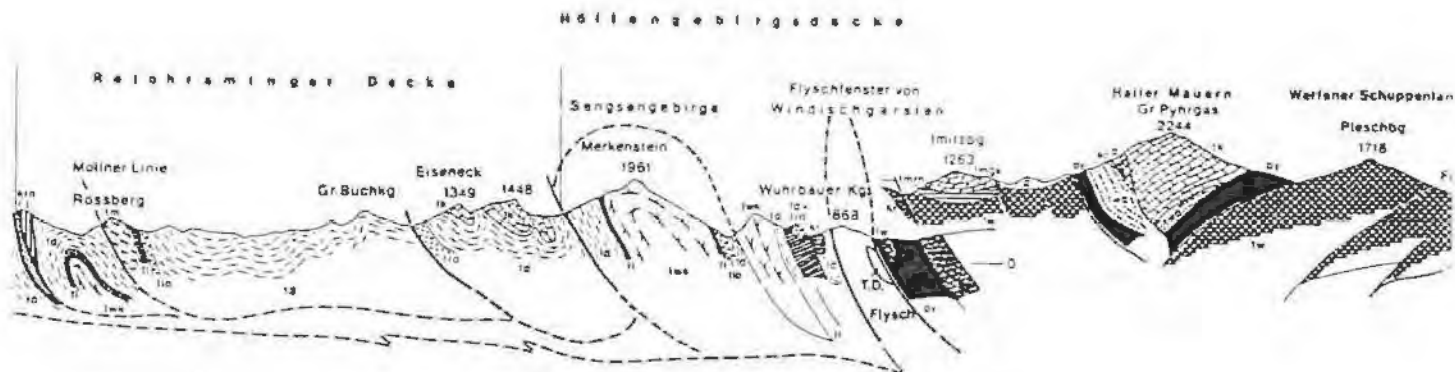


ABB.3: GEOLOGISCHES PROFIL (NACH B. PLÖCHINGER)

Der Kremsmauer-Sengsengebirgszug ist die überfaltete und basal abgescherte überschobene Stirn des Tirolikums, die Ostbegrenzung der weiträumigen Staufen-Höllengebirgsdecke. Die Überschiebung läuft hier an der Front der Decke aus (A.TOLLMANN 1968).

Laut F.BAUER (1953) ist die den ganzen Kalkalpenkörper umfassende Faltung mit der Hochpressung des Sengsengebirges von einer zweiten Phase der Einengungstektonik zu trennen:

Die Faltenachse des Sengsengebirges (ENE) läuft schräg zum Kalkalpenbau (ausgeprägt NE). Dies hat folgende Ursachen: Im Meridian von Micheldorf ist eine ausgeprägte Stauzone vorhanden, an der die Kalkalpen im Zuge ihres Vorschubes zusammengestaucht und verdreht wurden. Die Struktur ist ähnlich jener der Weyrer Bögen, aber viel abgeschwächter, da es sich nur um einen lokalen Aufstau handelt. Gegen Osten, in der Krumpfen Steyrling, öffnet sich das stark gequetschte Faltenbündel, sodaß in der Reichraminger Zone der Mollner Vorberge wieder entspanntere Verhältnisse herrschen.

Mit steilen Nordwänden erhebt sich der mächtige Sengsengebirgszug (1600-1900m) über seine nördlichen Hauptdolomitvorlagen (1200-1300m), im Süden fällt er flacher zum Rettenbach (700-800m) ab. Die Morphologie bildet somit getreu den Antiklinalbau des Wettersteinkalkzuges ab, trotz der teils starken Überformung durch die Landschaftsentwicklung. Die gesamte Hochpressung erreichte, eingerechnet die schon wieder erodierten Schichten, einen relativen Höhenunterschied von 1000 Meter.

Die primäre Aufwölbung des Sengsengebirgssattels muß nach F.BAUER (1953) bereits im Geosynkinalstadium erfolgt sein. Infolge der untermeerischen Tektonik fehlt nach diesem Autor der liassische Hierlatzkalk als sedimentäre Deckschicht. Etliche spätere Untersuchungen haben tatsächlich Schichtlücken an der Rhät/Lias-Wende als vorübergehende Landphase mit ersten Karsterscheinungen erkannt. Im Mollner Raum selbst sind bestimmte Kluftfüllungen im Dolomit als karstsedimentärer Unterlias identifiziert worden.

Die eigentliche Aufsattelung des Sengsengebirges ist im Jungtertiär erfolgt und hat zu den folgenden Schichtverbänden geführt:

Am Größtenberg, der hydrogeologisch bereits dem Hintergebirgs-Verband zugerechnet wird, bricht der Wettersteinkalk als steile Kuppel unter Lunzer Sandstein und Hauptdolomit auf, ohne den stratigraphischen Verband zu stören. Hart westlich der Weyrer Bögen hängen also Bajuvarikum und Tirolikum stratigraphisch zusammen (A.TOLLMANN 1985:197-203). Das schmale Lunzer Band bildet hier die Verbindung zum Hauptdolomit des Bajuvarikums, während dieses an der Kremsmauer bereits vom Tirolikum überfahren wird (A.TOLLMANN 1966:246f.)

Gegen Westen zu (Nock, Merkenstein) wird die Aufwölbung breiter, der steile Nordflügel löst sich vom (stratigraphisch auflagernden) Hauptdolomit und tritt an einer Mischungszone von Lunzer Sandstein und eingewalzten Hauptdolomittrümmern über diesen hinweg.

Während die Wettersteinkalk-Kuppel dabei ihre ursprüngliche Struktur bewahrt und en bloc den Dolomit überschiebt, überkippt dieser dadurch bis zu 40° nach Süd.

Die Sengsengebirgsfalte ist hier im Mittelschenkel durchgerissen (A.TOLLMANN 1976:258-264).

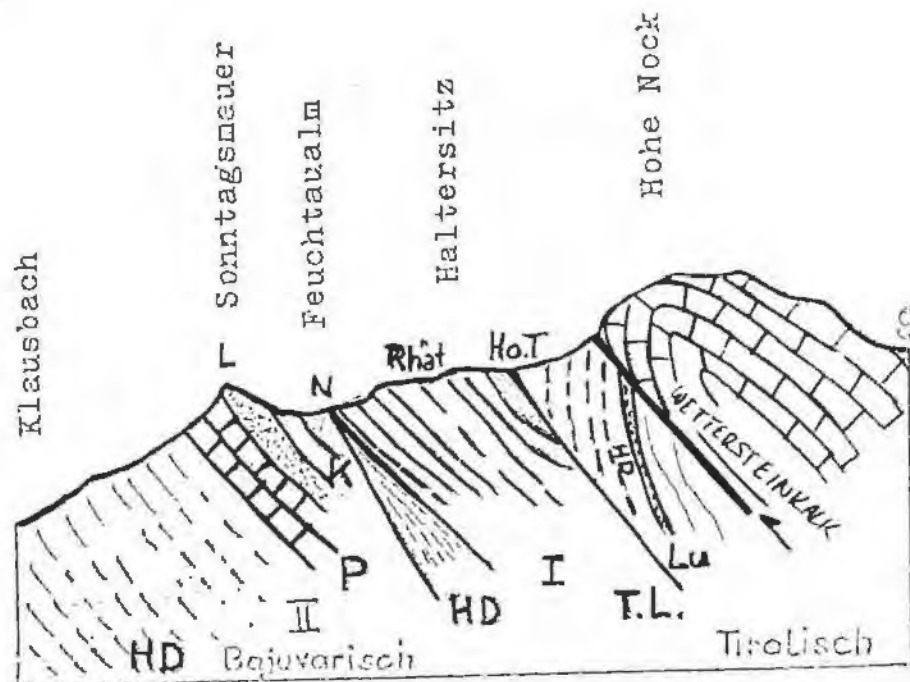


ABB.4: GEOLOGISCHES PROFIL (NACH G.LAHNER)

Es kommt aber nirgends zu größeren Überschiebungen des Wettersteinkalkes über seine Vorberge. Der eingesunkene Dolomit wird im Gebiet des Hohen Nock und des Hochsengs höchstens bis zu 500 Meter überfahren, wobei eher von einer steilen Aufpressung als von einer Überschiebung zu sprechen ist. Im Nordwesten zerbricht die hoch ansteigende Sengsengebirgskuppel den Rand der Muldenzonen der Spitzberge und des Windberges in einzelne Schollen, deren südliche unter dem Druck des anpressenden Kalkgewölbes ebenfalls hinuntergedrückt erscheinen (hauptsächlich nach F.BAUER 1953).

Ganz im Westen, am Spering, klingt die Antiklinale infolge der starken Micheldorfer Kompression an Querstörungen aus. Der Spering ist nur mehr ein steil aufgerichtetes Kalkpaket mit saiger gestellten Kalkplatten, wodurch auch der Gebirgskamm als schmaler Grat gegen den Steyrdurchbruch hin endet.

#### **1.2.2. Geologie der Jura-Vorberge im Nordosten**

An der Front der Überschiebung bzw. Anpressung treten verschiedentlich Obertrias- und Juragesteine auf. Auf der Sonntagmauer findet man Kössener Kalk als lichte Felsbank und darüber rote Krinoidenkalke (Hierlatz), darüber verdrückte und gefaltete rote Dogger-Hornsteinbänke, die die üppigen Weideböden der Feichtau tragen.

Der ausgeprägte Streifen von Juragesteinen streicht über den Wallergraben (Preisegg)-Seeboden-Anstandmauer zur Feichtaualm. Dieser schmale Zug oberjurassischer Kalke zieht im Süden der Feichtaualm durch; er wiederholt sich durch eine Verwerfung über dem Haltersitz bis an die Nockwände (Bruch an der Stirneinrollung). Dieser Bruch ist zwischen Anstandmauer und Feichtau voll aufgeschlossen.

In der Enge nördlich Bodinggraben treten gangähnliche Hierlatzfüllungen in Obertrias auf. Südlich steht Hierlatzkalk an (S.PREY 1974).



### 1.2.3. Das Dolomitgebiet der Reichraminger Decke ("Mollner Berge")

Nördlich des Sengsengebirges erstreckt sich das Vorland der Reichraminger Decke (Hochbajuvarikum). Der unter der andrängenden Sengsengebirgssstirn in Schollen zerbrochene und zu engen Mulden gepreßte Hauptdolomit bestimmt den Bau dieser Zone. Jura-Kreidegesteine sind nur in zwei Muldenzügen in den Vorbergen des Sengsengebirges erhalten (Seeau-Mulde und Muldenzug Windberg-Spitzberg). Die Reichraminger Decke kann als sich nach Osten öffnendes Faltenbündel mit vorgosauischen Elementen beschrieben werden.

Die Seeau-Mulde (Pertlgraben-Haidenalm) ist hauptsächlich von Hauptdolomit und Dachsteinkalk (Siebenstein), darüber Neokomergel und Aptychenkalk aufgebaut. Dachsteinkalk und Neokom des Siebenstein-Südhangs werden durch den steilen Verwerfer der "Siebensteinstörung", der bis zur Hirschmauer zu verfolgen ist, getrennt. Dachsteinkalk und Hornsteinjura tauchen immer wieder in den Gipfelbereichen auf, während die Grabenflanken auf weite Strecken im Dolomit liegen.

Über den Schwarzkogel keilt der Jurazug an der Hopfing im Hauptdolomit aus.

Großer und Kleiner Spitzberg repräsentieren die zweite größere Synklinale. Ungleichseitiger Bau mit intensiver Verschuppung isolierter Schichtpakete ist kennzeichnend. Hauptdolomit, Dachsteinkalk, Oberrhätkalke, Hierlatzkalk und zerscherte Jura-serien (Spitzgipfeln) bauen die Zone auf.

Eine dritte tektonische Mulde liegt zwischen Windberg und Pertlgraben vor. Sie ist sehr deutlich ausgebildet und hat einen überkippten Südflügel. Der weiter nördlich vorherrschende Schuppenbau wird hier von ausgeprägteren, engen Falten abgelöst (hauptsächlich nach: F.BAUER (1953)).

#### 1.2.4. Der Südabhang und der südliche Vorbergzug an der Teichl

Im sanfter einfallenden Südflügel des Sattels ist die Hangentwicklung meist dem Einfallen angepaßt. Die Südabdachung des Sengsengebirges wird ausschließlich aus südfallendem, massigem, selten 5 bis 10 Meter gebanktem Wettersteinkalk aufgebaut.

Das Hangende bilden die Lunzer Schichten, die zumeist unter den Schutthalden des Kalkes verborgen am Nordufer des Hinteren Rettenbaches vom Mehlboden aus nach Westen streichen. Westlich Rettenbachreith sind Opponitzer Schichten (Kalke und Rauhwacken) anzutreffen; östlich Mehlboden verschwinden sie mitsamt dem hangenden Hauptdolomit an einer SW-NE verlaufenden Störung, die ihrerseits an NNW-SSE-Brüchen abgesetzt ist (R.BRAUNSTINGL 1989:550).

Der südlich begleitende, kaum über 1000 Meter ansteigende Vorbergzug besteht aus einer engscharig zerhackten Störungs- und Faltenzone entlang des NNW-SSE streichenden Teichl-Lineaments. Seine Gesteine sind hauptsächlich Schichten des Karn bis Nor, die als normales Hangendes auch hier dem Wettersteinkalk auflagern.

Im Hinteren Rettenbach (Fischbachtal) beschreibt G.GEYER (1886, 1888) östlich oberhalb des Forsthauses: Lunzer Sandstein- Opponitzer Kalk- Hauptdolomit. Im Vorderen Rettenbachtal tritt Wettersteindolomit in weißer, zuckerkörniger Ausprägung auf (S.PREY 1973).

Die "Teichl-Störung" ist eine gewaltige Bruchzone, die sich von Grünau-Steyrling ins Teichtal erstreckt. Sie ist ebenfalls nachgosauisch, aber als starke vertikale Schollenbewegung (Verwerfer, Hochschleppung des Flyschuntergrundes im Windischgarstener Fenster) zu deuten. Mehrfach in der Literatur erwähnt werden starke Beanspruchungen des Sengsengebirgs-Tirolikums durch Begleitphänomene zur Teichlstörung.

### 1.3. FAZIESBEREICH UND LITHOLOGIE DER KARSTGESTEINE

Nach A.TOLLMANN (1976:105f.) zählt das Sengsengebirge innerhalb der Hauptdolomit-Überfazies zum Traunalpen-Faziesbezirk. Die Schichtfolge ist bei ungestörter Lagerung:

#### TRIAS:

|          |   |
|----------|---|
| Skyth    | Werfener Schichten  |
| Anis     | Gutensteiner Kalk   |
|          | Reifflinger Kalk (Muschelkalk der Reifflinger Fazies)       |
| Ladin    | Wettersteinkalk   |
| Karn     | Opponitzer Kalk, Lunzer Schichten, karnische<br>Tonschiefer |
| Nor      | Hauptdolomit  |
| Nor/Rhät | Plattenkalk   |
| Rhät     | (Dachsteinkalk)/Kössener Schichten/Oberrhät-Riffkalk        |

#### JURA:

|        |  |
|--------|--|
| Lias   | Hierlatzkalk; sedimentäre Kluftfüllungen<br>(syndimentär/terrestrisch) |
| Dogger | Klauskalk, Vilserkalk  |
| Malm   | Plassenkalk  |

#### TERTIÄR:

|                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| Oligozän-Pliozän | Tertiäre Augensteine und Lehme |
|------------------|--------------------------------|

#### QUARTÄR:

|          |  |
|----------|--|
| Riß-Würm | Moränen, Terrassenschotter, Nagelfluhbänke |
|----------|--|

#### Spätwürm-Holozän

Alluvialschotter, Schuttmäntel, Blockstürze, Böden

Sehr im Unterschied zu den großen Karstplateaus der mittleren Kalkhochalpen bildet der Hauptdolomit nicht das Liegende der Hauptkarstformation, sondern das Hangende.

Folgende Gesteine spielen für die Verkarstung eine größere Rolle. Die nicht verkarstenden Schichten werden hier nicht besprochen. Sie sind aus dem Raum Molln mehrfach, z.T. sehr ausführlich in den EKW-Gutachten, beschrieben.

#### **Wettersteinkalk (Ladinisch-karnisch)**

Im Arbeitsgebiet der Hauptträger des Karstphänomens.

Aufbau: unterer Teil undeutlich gebankt, dunkler (Basis: "Partnach-Übergangskalke"). Kann dolomitisiert sein. Das Gesamtpaket kann bis gegen 2000 Meter Mächtigkeit erreichen, F.BAUER (1953) gibt seine Mächtigkeit im Sengsengebirge aber nur mit 300 bis 500 Meter an.

Mittlerer Teil: gut gebankte, helle Dasycladaceenkalke.

Oberer Teil: helle, auffällig feinschichtige Kalke mit schwarzen, grauen und roten Breccienlagen, grünen Mergel einschaltungen etc.

#### **Opponitzer Schichten (Oberkarn der Lunzer Facies)**

Liegend treten Rauhwacken auf, hangend mächtige Rauhwacken bzw. Dolomite, die in Hauptdolomit übergehen.

Diese gipsführenden Rauhwacken und Zellenkalke/Zellendolomite sind vor allem für die Erdfallphänomene und die Talverkarstung von Bedeutung. Im Hochkarstbereich kommen sie nicht vor.

Die Opponitzer Kalke und Dolomite können bis 300 Meter Stärke erreichen. Sie sind dem Muschelkalk sehr ähnlich, zeigen graue, braune bis gelblichbraune Farbtöne und zahlreiche Varietäten.

**Hauptdolomit (Nor)**

Vor allem im Voralpenbereich ist der Hauptdolomit Träger beachtlicher Karstformationen; am Hauptkamm ist seine Bedeutung als Karstgestein sehr untergeordnet. Er ist das Hauptgestein der Nördlichen Kalkalpen in der mächtigen Fazies des Nor. Im Osten auf weniger akzentuierte Vorberge beschränkt (Hintergebirge!), erreicht er im Zentralraum sehr große Mächtigkeiten (bis über 2000 Meter). Das Gestein läßt sich dreiteilen, wobei der Obere Hauptdolomit, immer weniger Magnesium führend, in Plattenkalk übergeht. Es ist meist massig, oft grauweiß bis gelbweiß-zuckerkörnig und selten deutlich gebankt.

**Plattenkalk (Nor-Rhät)**

Die Plattenkalke verkarsten z.T. sehr gut; sie treten im Vorfeld des Sengsengebirges in Erscheinung. Es sind mittel- bis dunkelgraue, dünn- oder dickbankige ebenflächige Kalke mit immer wieder eingelagerten Dolomitbänken. Oolithische Strukturen möglich, auch Buntfärbung des Basalteiles und schmale Mergellagen. Im Osten max. bis 200 Meter mächtig, fehlen sie auf weitere Strecken ganz.

**Kössener Schichten (Rhät)**

Die Mächtigkeit schwankt zwischen 20-200 Meter. Die Mergel sind dunkel, tonreich, und haben kalkige Zwischenlager. "Rogenpyrit" tritt als Halbfaulschlammfazies in Erscheinung. Die Kalke sind dunkel, als Schlammfazies erkennbar, und wellig-knollig geschichtet. Die Korallenkalke treten als bis 10 Meter mächtige graue Kalkbänke (Zwischenschichten) in Erscheinung.

**Oberrhät-Riffkalk ("Dachsteinkalk")**

Dies sind helle bis weiße, oft oolithische Kalke. Morphologisch treten sie markant als dickbankige bis massige Wandbildner in Erscheinung. Im Gegensatz zu den großen Karstplateaus, wo sie das Hauptgestein sind, treten sie im Arbeitsgebiet wenig in Erscheinung.



### **Hierlatzkalk, Klauskalk**

Die Lias- und Doggerkalke fallen oft durch ihre prächtigen, rosa, roten bis braunroten Färbungen im Karst- oder Almgelände auf. Sie sind ammonitenreich, gut gebankt und an den Schichtflächen knollig. Durch Kondensation treten die Klauskalke sehr geringmächtig (um 1 Meter Mächtigkeit) auf.

### **Trias- bis Tertiärlockersedimente**

Die EKW-Gutachten nennen einige Kluft- bzw. Karsthohlraumfüllungen aus verschiedenen erdgeschichtlichen Epochen. Sie sind hier erwähnt, da sie zum Teil direkte Verwitterungsresiduen aus früheren Karstepochen sind. Für die heutige Hydrologie haben sie eine eher stauende Wirkung.

HÄUSLER (1974:54) bezeichnet die rötlichen Glanztone des Hauptdolomites als Relikte einer "obertriadischen Verkarstung". Eisenminerale und Kieselsäure in Klüften werden als "Lösungsprodukte der Verkarstung des unteren Jura" genannt, weiters als "Roterdebildungen" aus Kreide und Tertiär.

WEISS (in: HÄUSLER 1974:68) nennt gelbliche bis dunkelrote Tonminerale mit Hämatit und Kaolinit im Hauptdolomit der Talsohle Krumme Steyr. Sie seien der Verkarstung im unteren Lias zuzuschreiben, zum Teil auch synsedimentär eingebaut worden.

Graue bis olivgelbe Tone mit besonderen Anteilen von Quarz, Illit und Chlorit wurden als "Seetone" gedeutet.

#### 1.4. ZUR KLUFFTEKTONIK DES SENGSENGEBIRGES

##### 1.4.1. Großstörungen

Das Sengsengebirge befindet sich im Nahbereich einiger großer Photolineamente, die im Satellitenbildatlas von Österreich (BECKEL/TOLLMANN, Abb.22) gut erkennbar sind.

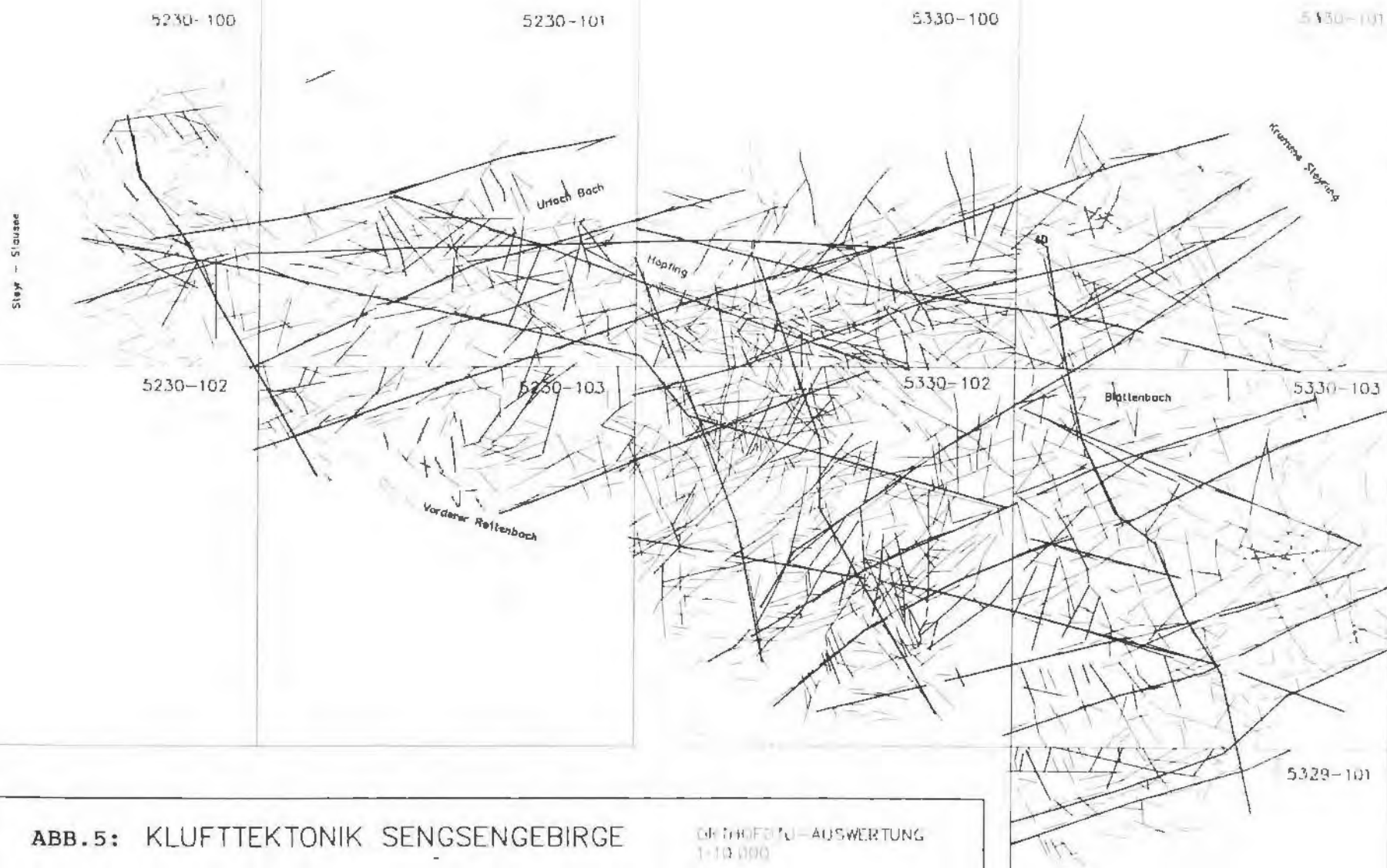
Neben dem bereits erwähnten, bogenförmig Ost-West streichenden Großverwerfer der *Teichlstörung* ist es vor allem die *Osterhorn-Südrandstörung*, die nach der Durchörterung der Salzburger Kalkalpen über die Prielgruppe hereinkommt und als "*Laussa-Störung*" den Bereich des Hinteren Rettenbaches durchschlägt.

Das generelle WNW-ESE-Streichen der Sengsengebirgsfalte wurde bereits als Produkt der Micheldorfer Pressungszone erwähnt. Im Nord- und Südfußbereich des Sengsengebirges sind auf der Satellitenbildkarte 48/14 (1:200.000) Lineamentspuren zu erkennen, die dieser Phase entsprechen. In ihnen sind die Täler und Gräben an der Basis des Bergstockes entwickelt (Rettenbachtäler, Blöttenbach, Niklbach, Effertsbach).

Einige Begleitstrukturen der ENE-WSW streichenden Laussa-Großstörung sind vor allem im Mittel- und Westteil des Sengsengebirges präsent. Sie formen keine Grabensysteme aus.

Eine dritte Phase ist mit NW-SE streichenden Lineamenten erkennbar, die ebenfalls keine Grabensysteme beeinflussen.

Als vierte Gruppe treten Störungslinien in NNW-SSE Richtung auf, die von den Durchbruchsstrecken von Steyrfluß, Garnweid-Paltenbach-Hopfing und Innerbreitenau-Krummer Steyrling nachgezeichnet werden. Das "rasterförmig angelegte Talnetz" im Mollner Bereich ist in der Literatur mehrfach erwähnt und hauptsächlich an diesen quer zum Streichen angelegten Brüchen sowie an den Parallelklüften zur Laussastörung orientiert.



#### 1.4.2. Lokale Klufttektonik

Im Zuge der vorliegenden Arbeit habe ich aus den Orthophotos 1:10.000 die erkennbaren Fotolineamente digitalisiert. In früheren Studien (Untersberg, Tennengebirge, Hagengebirge, Taugl) waren aus der statistischen Auswertung der "Kluftspuren" im Karstgelände interessante Schlußfolgerungen im Hinblick auf Aktualtektonik, Abflußsysteme und morphologische Konvergenzen möglich gewesen (vgl. H.HASEKE-KNAPCZYK 1985).

Da der gesamte Systemaufbau des NPK-GIS noch im Gange ist, wurde zunächst eine statistische Auswertung zurückgestellt, das Störungsnetz des Sengsengebirges aber bereits in EDV (CAD/DXF) dokumentiert.

In der Orthophoto-Auswertung wurden

- \* sehr deutliche
- \* deutliche bis mäßig deutliche
- \* undeutliche

Kluftspuren unterschieden.

Eine Interpretation aus den Kluftscharen sind die

- \* "Langen" Lineamente, die über den ganzen Bergkörper zu verfolgen sind. Sie decken sich z.T. mit den im Satellitenbild erkennbaren Großlineamenten.

Die "Deutlichkeit" im Gelände ist weniger von der Relevanz einer Störung als vielmehr von der gebietsspezifischen Ausnutzung des Lineaments durch die Morphologie abhängig ("neotektonische Strukturen"). Dies kann durch Gefällsverhältnisse bedingt sein (z.B. bei Gräben und Tälern), aber auch durch rezente Aktivierung als Folge von Streßeinwirkungen im Karst (gefällsunabhängige Karstgassen).

Naturgemäß ist die Fehlerquote bei "undeutlichen" Störungen etwas größer als bei den besser sichtbaren Lineamenten; z.B. können Schichtstufen darin aufscheinen (im Wettersteinkalk selten) oder auch, wenn bei einem extensiven Karstgebiet eher unwahrscheinlich, Teile von Wegeanlagen und andere Trassen.

Statistisch gesehen, wird diese Fehlerquote kaum störend sein. Im Waldgebiet sind naturgemäß undeutliche Kluftspuren in der Mehrzahl.

Folgende Störungsbündel können ermittelt werden:

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| "Gruppe 1" | WNW-ESE                          |
| "Gruppe 2" | WSW-ENE, z.T. gegen W-E krümmend |
| "Gruppe 3" | NW- SE                           |
| "Gruppe 4" | N- S                             |

#### 1.4.2.1. Übergeordnete Störungen

Die "langen" Lineamente sind als häufigste, spitzwinkelige Schar in den Gruppen 1 und 2 (WNW und WSW) vertreten. Untergeordnet kommt im Westen noch Gruppe 4 dazu.

Da wir damit rechnen können, in den "langen Lineamenten" Hauptdrainagen sowie die Verursacher hydrogeologischer Blöcke ermittelt zu haben, ist ihr Auftreten auch in den benachbarten Gebirgsgruppen zu erwarten. Aus diesem Grund werden die wichtigsten von ihnen mit eigenen Arbeitsnamen bezeichnet:



Gruppe 1 (von Nord nach Süd gezählt):

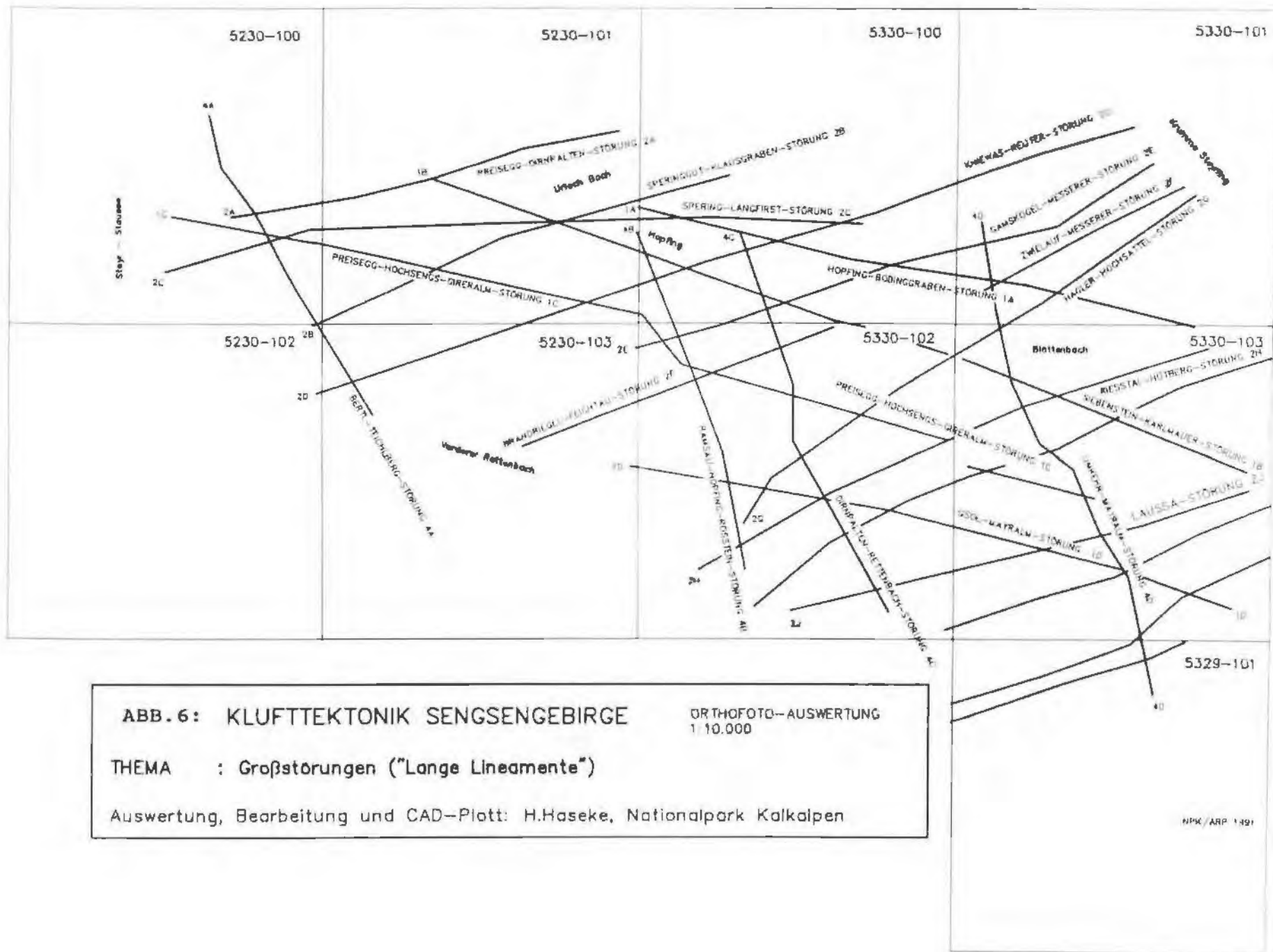
- 1A) Hopfing-Bodinggraben-Störung
- 1B) Siebenstein-Karlmauer-Störung
- 1C) Preisegg-Hochsengs-Karlmauer-Störung
- 1D) Gsol-Mayralm-Störung

Gruppe 2 (von Nord nach Süd gezählt):

- 2A) Preisegg-Dirnpalten-Störung
- 2B) Speringgut-Klausgraben-Störung
- 2C) Spering-Langfirst-Störung (ausgeprägt Ost-West)
- 2D) Kniewas-Reuter-Störung
- 2E) Gamskogel-Messerer-Störung
- 2F) Brandriegel-Feichtau bzw. Zwielauf-Messerer-Störung (im Mittelteil bei Feichtauseen abgerissen)
- 2G) Hagler-Hochsattel-Störung
- 2H) Rießtal-Hütberg-Störung
- 2J) Laussa-Störung/Osterhorn-Südrand-Störung

Gruppe 3/4 (teils ineinander; von West nach Ost gezählt):

- 3A) Bertl-Teichlberg-Störung
- 3B) Ramsau-Hopfing-Roßstein-Störung
- 3C) Dirnpalten-Rettenbach-Störung
- 3D) Krumme Steyrling-Störung



#### 1.4.2.2. Lokales Kluftnetz

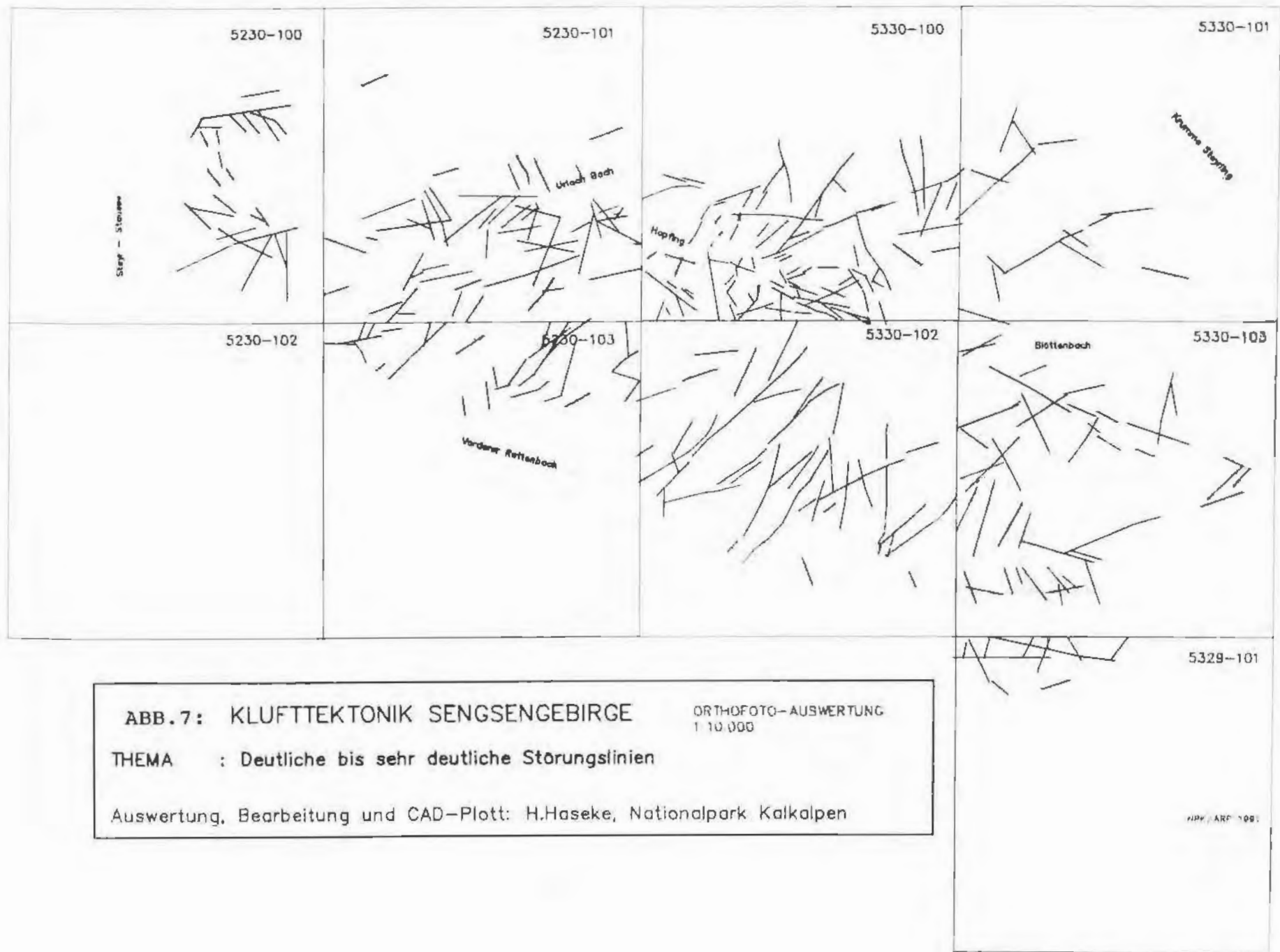
Die "deutlichen" Störungslinien zeigen ihre Maxima nicht parallel zu den Großstörungen. Sehr stark drücken hier Gruppe 3 und 4 herein (NW-SE und N-S) herein, schwächer auch Gruppe 2 (WSW-ENE).

Die "mäßig deutlichen" Linien zeigen sich fast ausschließlich in Gruppe 2 und 4 (WSW-ENE und N-S) eingeregelt. 1 kommt seltener vor und 3 (NW-SE) nur im Ostteil.

"Undeutliche" Kluftspuren zeichnen sehr stark die Richtungen 1 und 2 nach, also die Richtungen der "langen Lineamente", die z.T. über weitere Strecken "undeutlich" aufscheinen; untergeordnet 4 und 3 fast gar nicht.

Die in den Salzburger Kalkhochalpen so markanten Azimute NW und SE sind dem Sengsengebirge eher untergeordnet aufgeprägt. Sehr deutlich kommt das Faltenstreichen der Antiklinale heraus (Gruppe 1) und das spitzwinklig darauf aufbauende Kluftnetz 2, sodaß dies den Streßbedingungen des Hauptvorschubes als Scherflächensystem zugerechnet werden kann. Im Bereich Mitte, etwa von Hopfing bis Gamsplan, ist eine besonders enge Scharung und ein vermehrtes Auftreten von 4 markant, das gegen Osten ausdünn und gegen den Sperring fast gänzlich verschwindet.

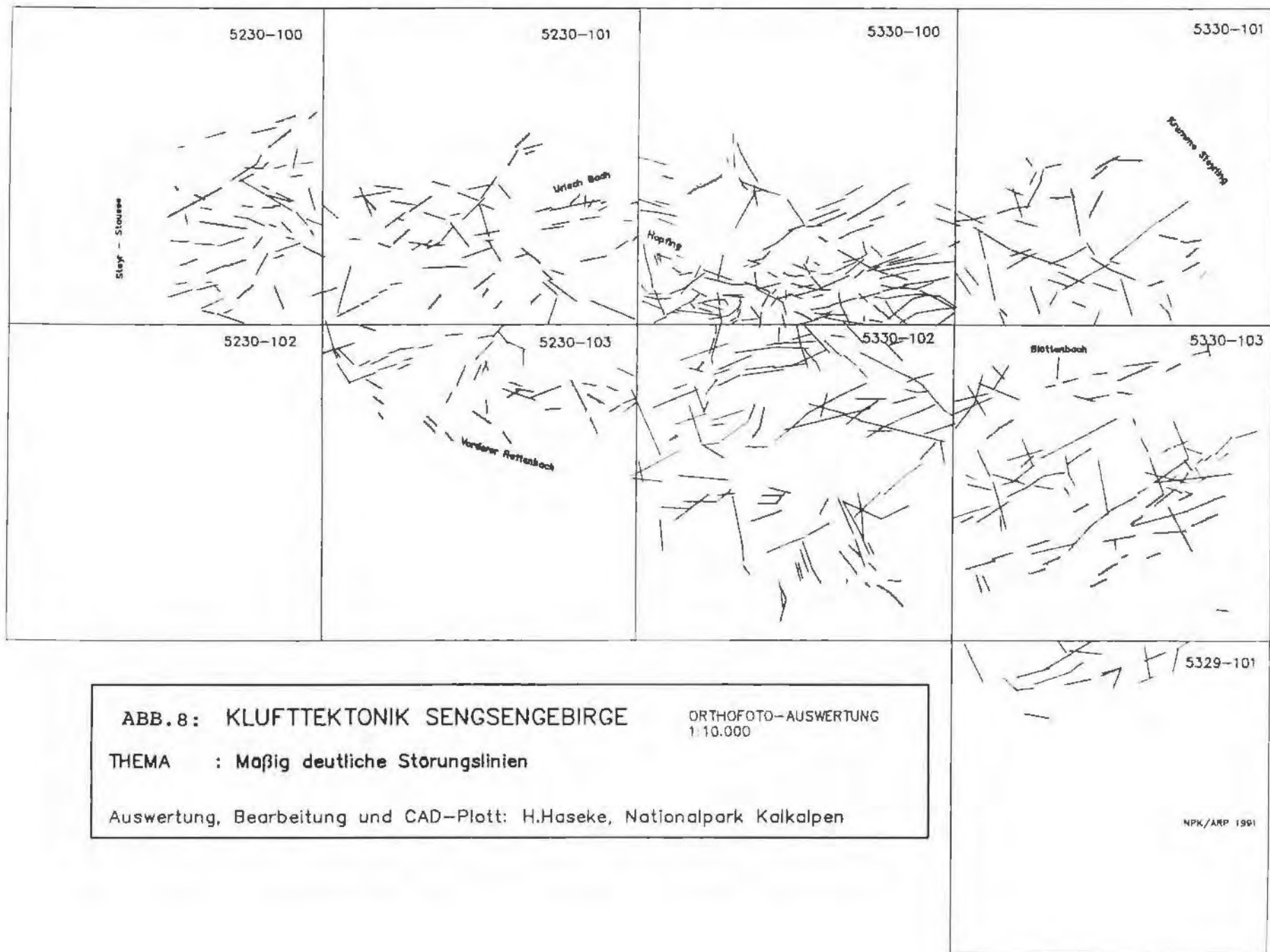
Eindeutig ist auch, daß die untergeordneten Querstörungen 2 und 3 in den Vorbergen stark zurückzutreten scheinen und fast nur mehr das spitzwinklige System 1 und 2, meist "undeutlich", auftritt.



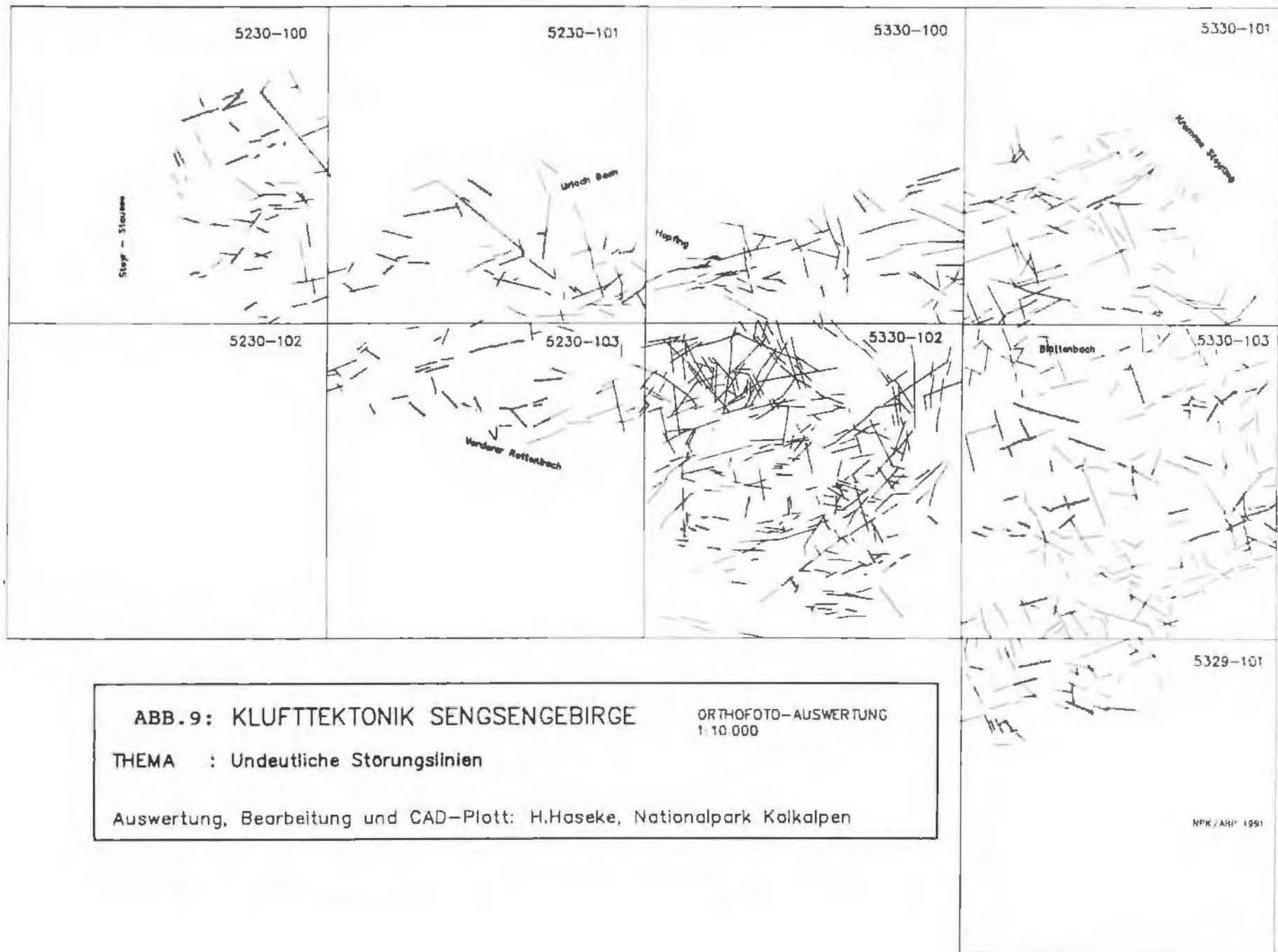
**ABB.7: KLUFTEKTONIK SENGSENGEBIRGE**

THEMA : Deutliche bis sehr deutliche Störungslinien

Auswertung, Bearbeitung und CAD-Plott: H.Haseke, Nationalpark Kalkalpen







# ABB.9: KLUFTEKTONIK SENGSENGEBIRGE

ORTHOFOTO-AUSWERTUNG  
1:10 000

THEMA : Undeutliche Störungslinien

Auswertung, Bearbeitung und CAD-Plott: H.Haseke, Nationalpark Kalkalpen

ABB.10: FOTOLINEAMENTE SENGSENGEBIRGE:

KLUFTRÖSEN (IN AUSARBEITUNG/ PROGRAMMIERUNG!)

#### 1.4.3. Hinweise zur Aktualtektonik

Zur Neotektonik des Arbeitsgebietes ist anzumerken, daß Molln ein Starkbebenherd mit einem tiefen Störungsregime ist, während der Bereich Admont-Windischgarsten-Hinterstoder-Klaus eher mit seichten Bebenherden der Intensität 5-5.5° MSK zu tun hat. Die latenten Spannungszustände im Untergrund manifestieren sich durch die bekannten Erdgas-Austritte in der Breitenau.

Die Entlastungstektonik der Hochlagen wird vor allem im Kammbereich durch die gewaltigen Nordabbrüche und die übersteilen bis saigeren, z.T. sogar überschlagenen Schichtpakete des Wettersteinkalkes begünstigt. Die Nordflanken sind reich an mächtigen Bergstürzen (z.B. Feichtauseen, Blöttenbach), die Brüchigkeit weiter Wandpartien wird dadurch erklärbar.

Auch die Aufpressungen und engscharigen Schuppungen sorgen für einen reichen Formenschatz an Abrißformen, die sich immer wieder in turmartig aufgelöster Kamm- und Hangmorphologie sowie in mächtigen Blockgraten und Bergschlipfen äußern. Beispiele finden sich am Spering, in den "Sulzböden" des Blöttenbaches, auf den Windbergen, unter der Steyrleiten und an etlichen anderen Orten.

Es ist anzunehmen, daß die Erdbebentätigkeit im Mollner Raum, verbunden mit den tiefreichenden Ablösungsformen, erheblichen Anteil an der Dynamik des rezenten karsthydrographischen Systems hat. Die junge Erdbebentätigkeit äußert sich nicht zuletzt darin, daß sogar jungeszeitliche Nagelfluhbänke bereits ein Kluftsystem aufgeprägt haben.

#### 1.4.4. Zum relativen Alter der Störungen

Die zeitliche Abfolge bzw. die gegenseitige Beeinflussung der Störungssysteme ist von großer Bedeutung für die Karsthydrogeologie und auch für die Geomorphologie. In meiner Arbeit über den Untersberg (H.HASEKE 1985) konnte bewiesen werden, daß rezente Strukturen die unterirdischen Abstromverhältnisse und auch die Anlage von Karstmulden und Uvala-Ketten sehr stark beeinflussen. Aus dem Achsenstreichen der stockwerkartig auftretenden oberirdischen Karsttalungen und unterirdischen Höhlensysteme können Parallelitäten hergestellt werden.

Ebenso sind aber auch Verschiedenaltigkeiten, auch zu rezenten Talanlagen, dokumentierbar. Bei vielen alten Karsttalungen und Höhlensystemen sind damit ältere Entstehungsphasen, die Landschaftsentwicklung im Jungtertiär, nachzuweisen.

Die jünger angelegte Störungsgruppe im Sengsengebirge sind die nordorientierten Kluftscharen der "Gruppe 3" und "Gruppe 4", da sie oftmals die nordost- bis ostnordostvergenten Scharen versetzen bzw. abschneiden. Sie fallen im Arbeitsgebiet durchwegs unter die "deutlichen" Klüftungen und werden auch stark vom Talnetz benützt. Die "Querstörungen" sind also im Zuge der Hebung, nach dem erfolgten Überschieben und Auffalten des Sengsengebirges, entstanden.

Diese Verwerfer fallen im Sengsengebirge zumeist gegen Osten ein, heben das östliche Gesteinspaket relativ heraus und versetzen es gegen Norden. Die Heraushebung des Hauptdolomits an der "Hurten" (Speringsattel) ist einer solchen Verwerfung zu verdanken. Das Modell eines Strudels, der appetitlich in einzelne Stücke geschnitten wurde, kann diese Dynamik verdeutlichen.

Die postglaziale Aktivierung von Störungen konzentriert sich, wie VAN HUSEN (1973) eindeutig beschreibt, auf die Ost-West streichenden Richtungen. Dies ist an verfestigten Terrassenschottern zu beweisen.

Lineare und kleine Karststrukturen wie z.B. Schachtdolinen oder Karstgassen, auch "unreife" Schachthöhlsysteme, sind entscheidend von den quartären Streßverhältnissen geprägt. Auch sie zeigen starke Bindung an diese Kluftrichtungen. Schließlich weist auch die Hydrogeologie in die selbe Richtung.

#### **1.4.5. Tektonik und Geomorphologie**

Betrachtet man das Talnetz, so ist es gitterförmig an den Gruppen 4 (NNW-N) und 1 (WNW) angelegt.

Die Tiefenlinien der alten Karstmulden und auch viele Karstgassen zeichnen aber die Lineamente der Gruppe 2 (WSW-vergent) nach. Es fällt auf, daß auch einige Kare bzw. Talabschnitte diesem Streichen folgen (Kaltwasser, Urlachgraben, Hinterer Rettenbach).

Aus den lokalen Grabensystemen läßt sich keine besondere tektonische Bevorzugung ablesen; sie folgen dem Fallen der Antiklinalflügel und sind in den oberen Bereichen (Ansätze von "Glazialen Gassen") an Kluftflächen der Gruppe 2 (NE) gebunden.

Mit der Gesamtbearbeitung des Nationalpark- Verordnungsabschnittes 1 soll den strukturabhängigen Landschaftselementen größeres (auch statistisches) Augenmerk geschenkt werden.



#### 1.4.6. Tektonik und Hydrogeologie

Auffallend viele größere Quellen sind an die achsenparallelen Störungen der Gruppe Eins (WNW-ESE), zum Teil an die "langen Lineamente", geknüpft.

So befinden sich die Quelle im Kar W Anstandmauer, die Kaltwasserquelle und die mächtige Nicklbachsteg-Quelle allesamt an der *Siebenstein-Karlmauer-Störung 1B*.

Die Urlachbach-Folgequelle, die Langfirstquelle und die Lettneralmquellen dringen an einem parallelen Lineament, der *Hopfing-Bodinggraben-Störung 1A*, auf.

Einige weitere Austritte (wie die Blöttenbach- und die Eselgrabenquelle) sind an schwächere Kluftscharen desselben Systems gebunden.

An der Dotierung der beiden Rettenbachquellen scheinen dagegen jeweils Kreuzungen der Störungen 3/4 (NW) und 2 (ENE) beteiligt zu sein. Kluftverschneidungen der selben Art sind im Paltenbach (große Quelle nahe Ausgang Hopfing: Verschnitt 2A und 4B) bemerkbar. Auch die (in dieser Arbeit nicht mehr erfaßte) "Steyernquelle" am Klausgrabenausgang liegt am Ausstrich eines ENE-Großlineamentes, der *Spering-Klausgraben-Störung 2B*.

Die EKW-Berichterstatter kamen übereinstimmend zum Urteil, daß vor allem West-Ost vergente Klüfte als Wasserbahnen funktionieren. Die "wesentliche Kluft/Karstwasserbewegung" erfolge quer zum Tal der Krumpfen Steyr-Innerbreitenau. Nur über kleinere Abschnitte treten auch Bewegungen in der Talachse auf.

Konkret beschreibt RUDAN (In:HÄUSLER 1974:75) starke Störungen mit der Vergenz ENE (ca. 080/50N), die z.T. eng geschart auftreten und überdies mit ihren Ton- und Lehmfüllungen die Funktion von ausleitenden "Dichtungsschirmen" erfüllen.

Somit dürfte die Hydrologie des Sengsengebirges an den parallel zum Antiklinalstreichen ziehenden Störungen orientiert sein. Erwiesen ist, was ja auch zu vermuten war, ihre Ausleitungsfunktion, aber auch eine gewisse Drainagewirkung schräg bis normal dazu verlaufender Störungen. Die jeweilige Aktivierung hängt von den besonderen örtlichen Gegebenheiten, wie der Lithologie, dem Schichtbau und den Faltenstrukturen, ab.

Es liegt damit kein streng deterministisches System, sondern ein eher stochastisches, zum Teil fast chaotisch anmutendes Wirkungsgefüge vieler Faktoren vor, das eine endgültige Zuordnung auf bestimmte Einzugsgebiete sehr schwierig macht.

Es gibt Forschungsergebnisse aus der Karsttektonik, die auf eine fraktale Grundstruktur der korrosiv wirksamen Lineamente hindeuten. Mikrotektonische Messungen in Höhlenräumen korrelieren z.T. mit makrotektonischen (Kluftnetz, Höhlensysteme) und megatektonischen Bruchmustern (Photolineamente). Der Sache sollte im Monitoring-Gebiet intensiver nachgegangen werden.

Dies jedoch nur zur Andeutung einer möglichen Forschungsrichtung, die im Rahmen des interdisziplinären Karstprojektes mit GIS-Technologie durchaus denkbar erscheint.

## II.2. HYDROLOGIE DES SENGSENGEBIRGES

### 2.1. ERLÄUTERUNGEN ZUR NEUAUFNAHME SENGSENGEBIRGE (1990/91)

Die Aufnahme beschränkte sich auf die geplanten Nationalpark Kern- und Randzonen und deren zugehörige Karstquellbezirke. Zum Teil wurde über diesen Bereich hinauskartiert, wo weitere interessante Erkenntnisse erhofft wurden.

Wie sich bald bestätigte, hatte eine systematische Quellaufnahme des Sengsengebirgsstockes noch nie stattgefunden.

Überschneidungen mit den seinerzeitigen EKW-Untersuchungen zum Projekt Speicher Molln ergeben sich in den Randzonen Paltenbach/Hopfing und Krumme Steyrling. Es sind jedoch nur wenige Quellen/Probestellen davon betroffen. Diese wurden identifiziert und mit ihrer EKW-Nummer (MOxxx) im Verzeichnis aufgelistet. Die meisten EKW-Messungen liegen nördlich außerhalb des Nationalpark-Arbeitsgebietes.

## 2.2. HYDROGEOLOGIE DES HAUPTKAMMES: ÄLTERE AUFNAHMEN

Ältere Angaben über die hydrologischen Verhältnisse des Sengsengebirges finden sich nur bei F. BAUER (1952).

Die Aufnahme der Quellen war eher dürftig:

*"Im gesamten Gebiet fehlen über 600 Meter obertägige Gerinne vollständig. In den Südhängen sind insgesamt 7 Quellen bekannt, deren stärkste durchschnittlich bleistift dick rinnt. Die im Kalk versinkenden Wässer treten gesammelt in 5 Riesenquellen am Fuße der S-Hänge aus."*

Diese Angaben weichen z.T. von der Realität stark ab.

G. LAHNER (1938) nimmt in seiner Kurzstudie Bezug auf den damals geplanten Hohe Nock - Stollen der "Großen Ennslösung":

*"(...) hätte der lange Stollen durch die eng zusammengepreßte Antiklinale auf außerordentliche Schwierigkeiten und Wassereintrübe schlimmster Art zu rechnen gehabt, da das auf den verkarsteten Hochflächen fallende Niederschlagswasser seinen unterirdischen Weg sogleich entlang der steilstehenden Schichtfugen zu nehmen genötigt ist."*

Anders als die Hydrographie des Hintergebirges schien ansonsten die Hydrogeologie des Sengsengebirges der Fachwelt weitgehend entgangen zu sein. Lediglich die Quellen des Vorderen Rettenbaches (Naturdenkmal Teufelskirche), des Fischbaches (Naturdenkmal Rettenbachhöhle-Teufelsloch) und die beiden Feichtauseen sind immer wiederkehrende Programmpunkte der Gebietsbeschreibungen.

Diese Positionen finden sich daher auch z.B. in neueren Gebietsführern (HARANT/HEITZMANN 1986), mit Hinweisen zur Verkarstungsfrage. Die extreme Wasserlosigkeit des Hauptkammes wird mehrfach erwähnt. Nur vereinzelt finden sich auch Anmerkungen zu weiteren Quellen.

### 2.3. HYDROGEOLOGIE DES TALRAUMES: DIE UNTERSUCHUNGEN FÜR DAS PROJEKT SPEICHER MOLLN (ENNSKRAFTWERKE AG)

Die Projekte der Elektrizitätswirtschaft, welche massive Überleitungen der Enns ("Große Enns", "Übergroße Enns") bzw. der Steyr (Projekt "Speicher Molln") vorgesehen gehabt hätten, beschäftigten sich intensiv mit der Verkarstungsfrage des Speicherraumes Breitenau. Aus den mehrjährigen Intensivprogrammen, die sich vor allem der Dichthaltung des Stauraumes widmeten, resultierten interessante Studien zur Frage des "Tiefen Karstes".

Die in den frühen 70er Jahren durchgeführten Untersuchungsprogramme (1969-1976) berühren das engere NP-Untersuchungsgebiet fast nirgends. Dennoch sollen die wichtigsten Ergebnisse hier erwähnt werden, da sie für die Gesamtfrage der Gebietsverkarstung von großem Interesse sind.

Bei den im Archiv der Ennskraftwerke vorbildhaft gesammelten Unterlagen fällt ein Umstand erschwerend auf: Es wurde anscheinend niemals eine Zusammenschau bzw. eine systematische Abschlußdokumentation der Untersuchungsprogramme vorgenommen. So war es nur mit Hilfe des Nationalpark- GIS möglich, erstmals eine kartographische Übersicht der damals betreuten Probenpunkte herzustellen.



### 2.3.1. Aufnahmeschwerpunkte der EKW

Das Interesse der EKW konzentrierte sich auf die Dichthaltung des Untergrundes im Raum der geplanten Sperre Breitenau-Köhler-schmiede. Durch die erwiesene Verkarstung des Untergrundes (Trockenfallen der Krummen Steyrling, Dolinen und Erdfälle im Talgrund, große Quellhorizonte im Mollner Becken) bestand die Befürchtung des seitlichen Ausdriftens bzw. des Unterlaufens der Sperre bei Vollstau.

Da auch die Möglichkeit der Mehrfachnutzung als Trinkwasserspeicher zur Diskussion stand, wurden etliche Analysen zur Wasserqualität und Verteilung im künftigen Stauraum vollzogen.

Eine genauere Bearbeitung erfuhren die Bereiche Hilgerbach, die Krumme Steyrling von der Hilgerbachmündung bis zur Wunderlucke bzw. zur Steyrmündung sowie der obere Paltenbach (Hopfing bis Ramsau). Auch die Bereiche Garnweid und Mollner Bach wurden genauer untersucht.

An karstrelevanten Ergebnissen sind zu erwähnen:

- \* Beurteilung der Gesteinsverbände hinsichtlich ihrer Verkarstungsfähigkeit
- \* Chemismus- und Isotopenmessungen zur Klärung der Speicherung und Wasserherkunft
- \* Färbversuche in der Talsohle des Hilgerbaches
- \* Bohrlochstudien v.a. zur Dolomit- und Rauwackenverkarstung
- \* Erklärungsmodelle zu den zahlreichen Erdfällen der Umgebung (überdeckte Rauwacken- und Gipsverkarstung)
- \* Hypothesen zur endogenen Dolinenbildung durch Erdgasaufringung

### 2.3.2. Karsthydrographisch wirksame Speichergesteine im Raum des Sengsengebirges/Hintergebirges

In der Reichraminger und der Staufeu-Höllengebirgsdecke nennt HÄUSLER (1976) die folgenden verkarstungsfähigen Schichten:

- \* Wettersteinkalk: Das Gestein baut den Sengsengebirgs-Hauptkamm auf, die hohe Verkarstungsanfälligkeit ist bekannt. Im Bereich der Welchau verkarstet dieser Kalk auch an der Talsohle (Schächte, Schwinden) und im Grundwasserbereich, das Alter dieser Erscheinungen wird als quartär ("Gletscherkarst") eingeschätzt.
- \* Jurakalke i.a., Vilser Kalk, Hierlatzkalk, Rhätkalk, Plattenkalk neigen ebenfalls zur Verkarstung.
- \* Die an sich nicht verkarstenden Lunzer Schichten sind insofern von Interesse, als sich an ihren Stauzonen zum Hangenden örtlich progressive Lösungskanäle bilden können. Die Ausbildung von Ablenkungen und Drainagen an den karnischen Sedimenten ist überregional bekannt.
- \* Opponitzer Kalke mit Rauhacken, Zellenkalkeu und Dolomiten: Diese stark inhomogene Serie kann durch enthaltene Sulfatlinsen (Gips, Anhydrit) "irreguläre" Karsterscheinungen hoher Intensität hervorrufen. Die Gesteine zeigen tiefgreifende Verwitterung und Lösungshohlräume mit schwammartigen Strukturen. Wässer aus diesen Bereichen treten häufig mit hohen Sulfatgehalten aus, Lösungsvorgänge an der Rauhackenoberfläche sind auch die Hauptverursacher für die Lösungsstrichter und Erdfälle (Wunderlucke!) im quartären Talsediment. Das Gestein ist damit der Hauptgrund für die bemerkenswerte "Quartärverkarstung" im Mollner Becken. Nach D.VAN HUSEN sind drei Streifen intensiver Oberflächenverkarstung nachweisbar, die mit durchziehender Rauhacke korreliert werden können.
- \* Hauptdolomit: Das bedeutendste Schichtpaket der Reichraminger Decke wurde hinsichtlich seiner Karsthydraulik am eingehendsten untersucht.

### 2.3.3. Zur Frage der Dolomitverkarstung

Die Dolomitverkarstung wird je nach Autor recht abweichend beurteilt. In den Nördlichen Kalkalpen zählt diese Fragestellung eher zu den vernachlässigten, da die mächtigen Karstwasseraustritte und Höhlensysteme in den Reinkarbonaten einen attraktiveren Forschungsansatz darstellen. Die von vergleichsweise bescheidenen hydrologischen Phänomenen begleiteten Dolomitgebiete der Voralpen werden daher gern als "Halbkarst" abgetan und nur sporadisch etwas genauer und systematischer untersucht. Personen, die eher populärwissenschaftlich informiert sind, lehnen den Begriff der Verkarstung für das dolomitische Hintergebirge überhaupt ab.

Es ist erstaunlich, wie vielschichtig sich das Karstphänomen im Hauptdolomit der Reichraminger Decke ausgeprägt hat. Für die hydrogeologische Beurteilung der Nationalparkzonen in Sengsen- und Reichraminger Hintergebirge sind die Fragen der Karsthydraulik im Dolomit höchst interessant.

"Dolomit" ist ein Gestein dann, wenn es zu mindestens 50% aus  $\text{MgCO}_3$  zusammengesetzt ist, was etwa einem Mg-Gehalt von 5% entspricht. Quellen aus reinen Dolomitgebieten sind leicht an der erhöhten Karbonathärte (aufgrund des intensiveren Gesteinskontaktes in engeren Kluftnetzen), dem bis 1:2 gehenden Mg:Ca-Verhältnis und den meist höheren pH-Werten erkennbar.

Viele der Sengsengebirgs-Großquellen treten in der anlagernden Dolomitschwarte der Wetterstein-Antiklinale aus (Rettenbäche, Niklbachsteg, Blöttenbach, Kaltwasser). Diese Karstwasserdurchbrüche in die nur schwach dolomitische Hangendserie des oberen Hauptdolomites interessieren hier aber weniger.

Kleinere Quellen im Dolomit sind durchaus verbreitet, wobei im Raum Sengsengebirge aber oft Rhät- und Jurakalke im Einzugsgebiet anstehen. Reine Dolomit-Einzugsgebiete haben immer eine ausgeprägte Oberflächenkomponente, die zwar von örtlichen Halbkarstphänomenen unterlaufen wird. Diese Dynamik wirkt aber nur bei Niederwasser, was die an sich geringe Aufnahmekapazität des Gesteines betont.

Am Projekt Speicher Molln war die Beobachtung der karsthydraulischen Wegsamkeit bzw. Wirksamkeit im "begrabenen" Dolomitrelief der Talsohle der Krummen Steyrling ein Schwerpunkt. Die Untersuchungsansätze sind dazu geeignet, aus dem Nationalparkgebiet wesentliche Erkenntnisse zur Frage des alpinen Dolomitskarstes beizusteuern.

Der Nachweis endogener Korrosionsfaktoren zur Gesamtabschätzung des Karstphänomens kann wichtige Beiträge zu landschaftsgenetischen Hypothesen liefern. Die alleinige Dominanz exogen/klimaökologischer Faktoren ist für die Paläokarst-Forschung sicherlich zu hinterfragen.

Wie HÄUSLER vor allem in seinen Schlußberichten ausführte, sind im Hauptdolomit verschiedene Kluftnetze auszuscheiden.

Klüfte sind entweder durch

- a) Kalkspatfüllungen
- b) Glanztone, Kluftletten oder
- b) Sinterausscheidungen (im Zuge der Karstkorrosion)

verheilt bzw. verstopft. Aus der Art der Verplombung der Klüfte lassen sich verschiedene tektonische Phasen erkennen.

Sehr wichtig für die Bewertung der dolomitischen Karsthydraulik ist die Tatsache, daß das Gestein an Trennfugen zunächst *korrosiv* in Dolomitskristall-Aggregate zersetzt wird. Damit werden die Klüfte *wegsam*.

Diese Abwitterung produziert besonders feinkörnige Sande, die im allgemeinen als Lösungsrückstand in den Kluftwasserwegen bleiben und so die Entstehung einer karsthydrographisch wirksamen Fuge verhindern. Erst mit Einsetzen einer erosiven Komponente endet dieser Zustand der behinderten Wegsamkeit durch Freispülen, ganz im Unterschied zum weitgehend rückstandsfreien Kalk.

Somit sind einer phreatischen Tiefenverkarstung im Dolomit enge Grenzen gesetzt; auch Evolutionsniveaus im semiphreatischen Piezometerbereich können wahrscheinlich erst verzögert in Wert gesetzt werden. Unter dem druckhaft-stagnierenden Abflußregime im Grundwasserbereich bleibt die potentielle Karstwasserführung gelähmt. Sie wird allerdings schnell aktiv, wenn durch bestimmte Ereignisse, die zu einer Beschleunigung der Strömung führen, Erosivkräfte frei werden. Ein solches Ereignis ist z.B. das Herausheben des Gebietes aus dem Vorfluter oder das tektonische Aufzerren einer größeren Kluft. Im Feld-Experiment wurde diese progressive Dynamik mit Pump- und Abpreßversuchen im Großbohrloch direkt nachgestellt.

Wörtlich faßt HÄUSLER zusammen:

*"Somit führt die Dolomitverkarstung zu einer örtlichen Verstärkung der Wasserbewegungen des Kluftsystems, welche aber durch die genannten Lösungsrückstände weitestgehend behindert werden und daher karsthydraulisch nicht zur Wirkung kommen (...). In jenen Bereichen, (...) wo dieser Dolomitzersatz ausgewaschen wird, entstehen (...) offene Gefäße, welche karsthydraulisch voll in Funktion treten können."*

Unter diesen Umständen entstehen beträchtliche Karstquellen und auch Höhlenbildungen im Dolomit, die allerdings nicht die landschaftsgenetische Relevanz der Kalkkarstphänomene besitzen (Herausbildung eines Piezometerniveaus im Nahbereich der Erosionsbasis).



Weitere festgestellte Korrosionsfaktoren im Hauptdolomit sind:

- \* Chemische Grenzflächen- und Drucklösungsvorgänge an den Tonmineralfilmen der Schichtfugen; z.T. kommen mächtigere Tonkörper im Gesteinsverband vor.  
Die Glanztonlagen der Schichtfugen verwittern unter Einwirkung von Sauerstoff zu gelblich-bräunlichen Kluftletten.  
Diese Vorgänge werden von Suturen markiert, die das Anätzen des Dolomits an zersetzten Tonlagen anzeigen.

- \* Gipsentstehung durch Umsetzung aus Pyrit, ein auch im Kalkkarst verbreitetes Phänomen (Markasit-Pyrit-Bohnerz-System).  
Durch die frei werdende schweflige Säure zersetzt sich der Dolomit.

- \* Als besondere Spezialität der Breitenau kommentiert HÄUSLER die Tatsache, daß nicht nur die biogenen  $\text{CO}_2$ -Quellen der Oberfläche, sondern auch "juvenile" Gasauftriebe (Methan und Kohlensäure) aus dem tektonischen System des Untergrundes Lösungskraft entwickeln. Aus der ÖMV-Tiefbohrung sind große Gaslager in Antiklinalfallen des kalkalpinen Untergrundes bekannt geworden. Der Unterschied zur relativ homogenen Kluftkorrosion auf der flächigen "Reaktionsschwarte" des Dolomits sind die punktförmigen Austritte an den tektonischen Leitbahnen der endogenen  $\text{CO}_2$ . An solchen Austrittsstellen sind größere Dolinen, wie z.B. in der Welchau (Reste einer zerstörten Großdoline), entstanden. Eine schlotartige Tiefenverkarstung ist an solchen Exhalationskanälen zu erwarten.

HÄUSLER berichtet, daß die Gezeiten einen meßbaren Einfluß auf die tektonischen Spannungsverhältnisse dieses Starkbebengebietes ausüben, da rhythmische Entgasungen erfolgen.

#### 2.3.4. Der Hauptdolomit als Aquifer

Die Gesamtmasse des Dolomites ist in sich gefaltet, wobei immer wieder große Klötze aus unstrukturiertem, massigem Material (nicht gefaltet, nicht geschichtet) eingelagert sind. Die intensive Zerklüftung ist auf das Sprödverhalten des Gesteines zurückzuführen. An den damit verursachten Störungszonen bilden sich Breccien und Mylonitzonen, die oft komplett verheilt sind, oft aber auch bei Anschneiden aussanden. Besonders an größeren Tonkörpern treten solche Schwächezonen auf.

Im Grenzbereich zum Opponitzer Kalk wird der Dolomit durch zellige Auflockerung, z.T. bis zur Rauhwanke, weit wasserwegsam. Dies ist durch das eher salinare Sedimentationsmilieu bedingt.

Laut HÄUSLER existieren verschiedene Geometrien der Klüftungen (Großlineamente, Mylonitzonen, lokale Störungen und Bankungsfugen als Bewegungsbahnen), die insgesamt das Bild einer gewaltigen Masse von zellenartigen Großkörpern vermitteln. Die interne Klufthydraulik dieser Großblöcke kann wechseln, je nach Wegigkeit oder Stauwirkung der trennenden Störungslinien. Dieses Bild ähnelt frappierend dem karsthydraulischen Modell der "Blöcke und Kanäle" (MÜLLER/ZÖTL 1980) und entspricht den Erfahrungen aus der Hydraulik ausgereifter Hochkarstgebiete.

Ebenfalls parallelisierbar zu überregionalen Beobachtungen ist die Einschätzung HÄUSLER's, daß eine Drainagierung größerer Kluftwassermengen eher in der Ost-West-Achse anzunehmen sei als parallel zur Talachse (Annahme wasserzügiger Längsstörungen als "Sammeler", die zahlreiche Schichtfugen abschneiden)

Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten (Kf-Werten) im Dolomit: Dies gilt für die "Blöcke" des Gesteinskörpers, nicht aber für die mitunter sehr schnell durchströmten "Kanäle" der Großklüfte.

Für gestörten (feinklüftigen) Dolomit wurden Werte um

$$k = 1,5 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$$

angenommen. In den Großlochbohrungen wurden im Schnitt höhere Triftwerte von

$$k_f = 1,7 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$$

ermittelt.

In von Feinstsand gefüllten Klüften des Dolomits:

$$k_f = 10^{-8} \text{ bis } 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$$

Für dicht gepackten Residual-Lehm aus den Glanztonen:

$$k_f = 10^{-10} \text{ bis } 10^{-11} \text{ m.s}^{-1}.$$

Aufgelockerte Kluftletten:

$$k_f = 10^{-6} \text{ bis } 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$$

Mit diesen Werten kann eine effiziente "tiefe" Karstdynamik (unter Grundwasser) kaum zur Ausreifung gelangen. Sehr wohl reicht dies aber für die Initialzündung eines durch Erosion über den Vorfluter gesetzten "seichten" Karströhrensystems. Daß diese Dynamik sofort mit Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit einsetzt, beweisen die Großbohrlochversuche der EKW.

### 2.3.5. Zur Frage des Alters der Talverkarstungen

Im Talbereich schätzt HÄUSLER die Verkarstung als jung ein. Die "tiefgreifenden tertiären und altquartären Verkarstungen" seien durch die Eiszeit zerstört worden. Vereinzelt fänden sich begrabene, wahrscheinlich interglaziale Großdolinen unter dem Talsediment. Die aktuelle Talverkarstung sei - auch in den Reinkalken - auf eine relativ dünne Oberflächenschicht beschränkt, worunter ein dichter Gesteinsverband folgen solle.

Der Vollständigkeit halber seien hier noch die zahlreichen hydrochemischen Daten, die im Rahmen der EKW-Prospektion auch an Oberflächengewässern (Krumme Steyrling bis Mündung, Steyr) zwischen 1968 und 1974 gewonnen wurden, erwähnt.

Parallel dazu existiert die detaillierte Begutachtung von Teichl, Krummer Steyrling und Steyr aus den Jahren 1974-1977 im Rahmen des oberösterreichischen Wassergüte-Atlanten Nr.6.

Ab dem Jahre 1991 wird im Rahmen des Projektes "Grundwasservorräte Mollner Becken" eine weitere Bewertung der Gewässergüte erfolgen.

#### 2.4. DIE QUELLAUFNAHMEN 1990

(Kartenbeilagen in Ausarbeitung/NPK-GIS)

Die Aufnahmen hatten zum Ziel, eine vollständige Erfassung der Wasseraustritte des Sengsengebirges mit einem Konzept der systematischen Gesamtdokumentation zu verbinden.

Das Aufnahmeprogramm wurde vom August bis November 1990 durchgeführt und fand zumeist, bei extrem warmer und trockener Wetterlage, bei Niedrigstwasserverhältnissen (NNQ) statt.

Die im Zuge der Erfassung vorgenommenen ersten Messungen beschränkten sich auf Seehöhe, genaue Lagefixierung, Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert und angeschätzte Schüttung. Bei größeren Quellen kamen Gesamthärte, Karbonathärte, Kalzium- und Magnesiumgehalt hinzu; weitere Parameter an ausgewählten Quellen sind im Forschungszentrum, nicht aber hier im Aufnahmebericht dokumentiert.



#### 2.4.1. Einzugsgebiet: Vorderer Rettenbach (35-20)

##### Hydrographie, Geomorphologie:

Das Tal des Vorderen Rettenbaches hat drei recht unterschiedliche Fließstrecken. Im oberen Teil, dem "Langen Graben", beginnt es mit einer weitgehend trockenen glazialen Muldentabung mit einem kleinen, meist wasserlosem Bachbett. Das Gefälle wird generell nach unten hin immer flacher. Zum Teil entwickeln sich kurze, flachsohlige Ausgleichsstrecken. Von Süden ziehen steile dolomitische Hochwasserrinnen herab, vom Sengsengebirge drängen immer wieder aufgebrochene Karlinge und Felsabstürze mit Turmbildungen und Blockfeldern herein.

Mit Erreichen der ausgeprägten Mäanderschlinge vor der Teufelskirche ändern sich die Verhältnisse: Das eher trogartige, asymmetrische Tal wird kerbtalförmig, die Sohle wird nunmehr von dem schlagartig mächtig gewordenen, sehr großblockigen Flußbett der Rettenbachquelle (35-20-B) eingenommen. Dieses Flußbett beginnt bereits oberhalb der Teufelskirche; es kommt von orographisch rechts herab. Auch das Längsprofil wird flacher. Die spätwürmzeitlichen Gletschervorstöße dürften vor dem Quellaustritt, bei rund 585m, halt gemacht haben.

Bei Auftreffen des Baches auf die mächtige Schotterverhüllung des präglazialen Talbodens vor dem Gut Spering (etwas pegelaufwärts, Laugdolinen bei ca. 520 Meter ü.A.) beginnt sich der Vordere Rettenbach epigenetisch tief einzuschneiden und fließt durch eine der typischen Sekundärschluchten flach der Steyr zu. Die Sohle ist öfter von herabgebrochenen Nagelfluhtrümmern bedeckt. Früher scheint der Bach über den Sattel beim Pernkopf direkt zur Teichl ausgelenkt worden zu sein (präglazial/durch Talverbau).

## Hydrologie

Der Vordere Rettenbach, ein Parallelabfluß der Teichl und von dieser durch einen dolomitischen Höhenzug getrennt, entspringt aus einer einzigen Quelle im Hauptdolomit, der "Teufelskirche". Diese Karstriesenquelle 35-20-B dringt ganzjährig aus einem eindrucksvollen Waller im moosigen Bachbett, ca. 300 Meter unterhalb des Torbogens der "Teufelskirche" (Naturdenkmal) herauf.

Das mächtige Bett des Quellflusses mit seinen mooswattierten Grobblöcken leitet von der Teufelskirche zum ersten Seitengraben, der von rechts herabzieht. Hier dürften bei Extremhochwasser Übersprünge vorkommen.

Das Bachbett entlastet sicherlich Spitzenschüttungen von mehreren tausend Litern pro Sekunde.

Der Lange Graben oberhalb der Teufelskirche hat nur ein kleines, mäßig ausgeprägtes Schotter- und Felsbett. Das Bachbett zeugt in seinem Habitus von maximalen HQ-Schüttungen um die 100 bis 200 l/s.

Im Bachbett kommt mehrmals kurzzeitig Wasser zum Vorschein, und zwar bei 620, 650 und 700 Meter (35-20-AB bis AE). Das Wasser wird nach oben immer weniger (von ca. 3 bis unter 0,1 l/s). Bemerkenswert ist auch hier, daß die Zutritte immer von der linken Grabenseite, also vom Sengsengebirge abgewandt, aus Klüften des hangenden Hauptdolomites erfolgen. Der Chemismus deutet eher auf oberflächennahe Verhältnisse hin, das Wasser muß aber aus dem Sengsengebirge kommen.

Die wenigen weiteren Wasseraustritte des Gebietes sind gänzlich bedeutungslos.

## Kluftregime und Hydrogeologie

Der ausgeprägte Klamm-Mäander direkt bei der Quelle wurde bereits angesprochen. Diese Passage weicht auffallend von der sonst geradlinigen Bachstrecke ab.

Hier, an der Verschneidung der Bertl-Teichlberg-Störung 4A mit der Kniewas-Reuter-Störung 2D zeigt die Schlucht sehr deutlichen Durchbruchcharakter. Kolke, tiefe Nischen und Aushöhlungen weisen auf ehemalige Stauverhältnisse (Höhlenrest?) hin, die nun von der Quelle unterdükert werden.

Verlängert man die Gsol-Mayralm-Störung 1D nach Westen, so gelangt man ebenfalls in die unmittelbare Nähe der Teufelskirche.

Folgendes ist nun an der Rettenbachquelle bemerkenswert:

a) Die Quelle entspringt am orographisch linken Hang des Rettenbachgrabens, also aus dem niedrigen Dolomitriedel zur Teichl;

b) Die Schüttung oszilliert rhythmisch in einem Taktmaß, das von der jeweiligen Schüttung abhängig ist. Dieses Phänomen wurde vom Hydrographischen Dienst (DI M. WIMMER) überprüft, da der Verdacht auf Gerätestörung nahe lag. Tatsächlich scheinen an der Wasserausbringung Heber-Effekte beteiligt zu sein.

Nach den ersten erhobenen Chemieparametern ist die Quelle nicht weiter auffällig. Die niedere Temperatur und Leitfähigkeit sowie die allgemeine Mineralisierung weisen auf eine typische Karstquelle aus den Hochlagen des Sengsengebirges hin. Als Einzugsgebiet ist jener Bereich denkbar, der auch orographisch abgrenzbar ist: Die Fortsetzung des Langen Grabens, die "Gruben", samt dem hauptsächlich westlich anschließenden Gebirgskamm.

Der südlich begleitende Vorbergzug besteht aus einer engscharig zerhackten Störungs- und Faltenzone. Gesteine: hauptsächlich Lunzer und Opponitzer Schichten sowie Hauptdolomit (A. TOLLMANN 1976). Die nahe Teichlstörung, hier der Gruppe 1 zuzuordnen, ist nachgosauisch, hat aber eine starke vertikale Schollenbewegung (Hochschleppung des Flyschuntergrundes im Windischgarstener Fenster!) bewirkt. Insgesamt ist eine starke Beanspruchung des Sengsengebirgs-Tirolikums durch Begleitphänomene zur Teichlstörung zu bemerken.

Es ist daher sicher, daß sich die annähernd parallel zur Sengsengebirgs-Antiklinale streichende Gsol-Mayralm-Störung bzw. die Teichlstörung dominant für die Karsthydrographie der Rettenbachquelle auswirken. Die jüngere, abschneidend wirkende Querstörung 4A unterbricht hier den Lauf der langen Längsstörungen.

Die markanten Durchbruchs-, Auslenkungs- und Hebereffekte deuten auf die druckhafte Ausbringung des Karstwassers hin, die allerdings zu keinen markanten Verzögerungen des aktuellen Quellwassers (Überwasser?) führt.

Es scheint aber durchaus möglich, daß ein gewisser Karstwasseranteil im tieferen Kluftregime mit großen Verweilzeiten zirkuliert. Parallelitäten zum Karwendel (Tirol) könnten durchaus auftreten. Es wäre daher sehr interessant, die Quelle vor allem in Trockenwetter-Auslaufperioden bzw. bei ersten Schüttungsanstiegen (Piston-Effekt) zu beobachten.

#### 2.4.2. Einzugsgebiet: Fischbach (Hinterer Rettenbach, 36-12)

##### Hydrographie, Geomorphologie:

Die Situation ist ähnlich wie am Vorderen Rettenbach: Auch hier wird das gesamte hydrographische Regime von einer einzigen Riesenquelle bzw. einem Quellhorizont dominiert, während sämtliche Zubringer und Gräben so gut wie trocken liegen.

Der Hintere Rettenbach entspringt bei MQ aus einer Quelhöhle am Ende eines imposanten moosigen Flußbettes (36-12-02-B). Bei NQ/NNQ tritt das Wasser aus dem linksseitig begleitenden Riedel aus blockigen Klüften aus. Auch tiefer liegende Austritte entspringen aus dem linken Hang, deutlich über dem mächtigen Bachbett (36-12-02-C, begleitendes Sekundärgerinne).

Die Stellung der Quellauftriebe der Fischteiche beim Forsthaus (36-12-02-D) ist unsicher, da auch sie deutlich oberhalb der (hier weitgehend trockenen) Bachbettsohle am diesmal rechten Hang auftreten. Ein oberirdischer Zulauf bzw. eine Zuleitung konnte nicht erkannt werden. Es ist gut möglich, daß es sich hier um eigenständige Austritte des selben Horizontes handelt.

Im Chemismus sind diese drei georteten Hauptaustritte so gut wie ident. Ihr Einzugsgebiet umfaßt sicher den zentralen Teil des Sengsengebirges um den Hohen Nock.

Der obere Fischbach (Rettenbachreith) ist trotz großer Umlagerungen im Bachbett und an seitlichen Zubringern bei NQ gänzlich trocken. Der hoch ansteigende Dolomit-Felshang vom Mehlboden zur Mayralm bringt aber sicher hohe HQ-Spitzen ein.

Talabwärts der Quelle bringen nur der Höllgraben, das Rießtal und der Spannagelgraben etwas Wasser. Es entspringt aus kleinen, meist verdeckten Dolomitquellen, deren Chemismus auf niedriges Einzugsgebiet vorzugsweise im klüftigen Hauptdolomit nahe des liegenden Wettersteinkalkes hinweist (relativ hoher pH, hohe Mg-Anteile).



Zu erwähnen ist noch das Merkensteinbründl am Hang des Gamsplan/Knödelböden (36-12-02-A), weil es trotz seiner Winzigkeit beständig fließt und der höchstgelegene Quellaustritt am Sengsengebirge ist (1610m). Während der extremen Hitze des Sommers 1990 war es die einzige noch fließende Quelle im gesamten Sengsengebirgs-Plateau.

## Hydrogeologie

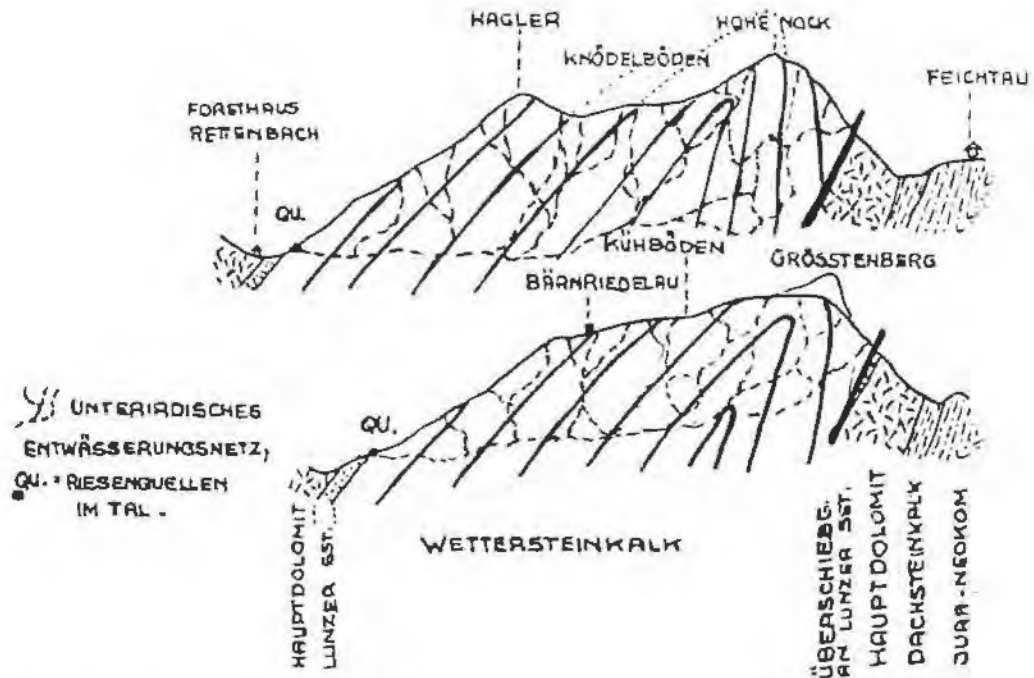
Die Quelle liegt im Einflußbereich der riesigen Osterhorn-Südrand- bzw. Laussastörung 4J, die bis tief ins Tirolerische hinein zu verfolgen ist. Sie entspringt aus der Kontaktzone Wettersteinkalk - hangende Lunzer Schichten/Hauptdolomit.

Der Hintere Rettenbach hält sich tektonisch an das selbe Schema wie sein "Zwilling", der Vordere Rettenbach. Auch hier scheinen (möglicherweise aktualtektonisch verursachte) Verpressungen das Wasser an die linke Talseite zu drücken, wobei die gut ausgeprägten Karsthohlräume (Höhlen) zunehmend außer Funktion geraten.

Konkret dürfte die Dirnpalten-Rettenbach-Störung 4C, gemeinsam mit kleineren Scharen der Nord-Süd-vergerten Klüfte, hier für rezente Stauverhältnisse und damit für den Karstwasserausbruch verantwortlich sein.

Östlich des Mehlboden ergaben geologische Detailuntersuchungen, daß die SW-NE verlaufende Laussastörung an NNW-SSE-Brüchen abgesetzt ist.

Die vertikale Wasserdynamik, also Lage und Gefälle des piezometrischen Spiegels, wurde bereits von F.BAUER (1952) an diskutiert. Der Autor vertritt die moderne Theorie des Seichten Karstes in seiner Reifephase.



SCHEMATISCHE PROFILE DURCH DEN SENGSENGEBIRGSZUG.

ABB.11: SKIZZE DES EINZUGSBEREICHES RETTENBACH (F.BAUER)

Dem Grundmodell kann sicher zugestimmt werden; allerdings ist die Vorstellung, daß auch der Nordflügel der Antiklinale von der Südseite her angezapft wird, aufgrund der neueren Quellkartierungen zu revidieren. Für die Gesamtwasserspense dürfte ein achsenparalleles Ausgreifen der Einzugsgebiete weit relevanter sein als die Durchstoßung des Sattelkernes, wie dies BAUER darstellt. Ansonsten wären die großen Quellen um die Hopfing und Blöttenbach-Krumme Steyrling nicht erklärbar.

Somit ist der Kern der Sengsengebirgs-Antiklinale im allgemeinen als Karstwasserscheide zu betrachten.

### 2.4.3. Einzugsgebiet: Krumme Steyrling (37)

#### Schafgraben (37-01)

Im Schafgraben, dem eigentlichen Ursprungsgebiet der Krummen Steyrling, wurden 1990 keine Quellaufnahmen durchgeführt. Dies steht im Programm für 1991. Die Krumme Steyrling fließt hier als mäßig schüttender Bach durch eine schöne stufige Dolomitschlucht. Bemerkenswert sind die breiten, an Schichtköpfen abfallenden Kaskaden. Der Chemismus zeigt die für Dolomitabflüsse normalen Werte.

#### Rumpelmayrgraben (37-02)

Die Dolomit-Kerbschlucht entwässert den östlichsten Teil des Sengengebirges um die Mayralm. Hier treten bei rund 1400 Meter im Dolomit Dolinentümpel, kleine Quellen und Schwinden in Erscheinung, die eine Bewirtschaftung auch heute noch zulassen. Bemerkenswert sind die Moordolinen nordwestlich der Alm, die mit Ponoren ausgestattet sind.

Die Gerinne bei der Rumpelmayralm sind typische kleine Dolomitabflüsse, deutlich ins rundhöckerige Gelände eingekerbt und aus etlichen Kleinstquellen gespeist. Der Mg-Anteil ist hoch, das Ca:Mg-Verhältnis reicht bis 2:1.

Seitlich im Graben bei 1060 Meter entspringt eine etwas größere Schuttquelle an der Straße, die ein höher gelegenes Einzugsgebiet haben dürfte (37-02-CA).

#### Krumme Steyrling Kernschlucht (37-03)

Der Durchbruch der Krummen Steyrling in der Klamm zwischen Steyreck und Größtenberg hat keine Zubringer. Dieser Durchbruch ist sicher durch rückschreitende Erosion zustande gekommen, sodaß die Quellbäche jetzt bereits am Rand des Windischgarstener Beckens liegen. Am Ausgang der Klamm versinkt der Bach erstmals nach einer Mündungsstufe in der Schutt-Blocksohle der Talweitung (740m).

Hier kommen seitlich einige Dolomitgräben hinzu, die z.T. geringe Wasserführung haben und die Hütbergflanke entwässern. Auch sie versinken in den Blockmassen.

Der Wiederaustritt der Krummen Steyrling unter der Krahlmalm (37-03-BE, 700m) bringt an einer Felsschwelle unter großen Blöcken beträchtliche Wassermassen (ca. 50 l/s). Der Mg-Anteil ist relativ hoch und dokumentiert das dolomitische Einzugsgebiet. Größere Karstquellen sind an der Zulieferung erkennbar nicht beteiligt.

#### **Blöttenbach (37-04)**

Das weite Tal des Blöttenbaches trennt die überkippte Sengsengebirgs-Antiklinale vom Jurazug des Rotgsoll im Norden.

Höchstgelegene Quellaustritte existieren unter dem Haltersitz in einer Dolinen- und Ponorkette (37-04-B) sowie als Naßgallen in den urwaldartigen Sulzböden (jeweils etwa 1300m). Keiner der Abflüsse erreicht die blockschutterfüllte Talsohle.

Der Ursprung des Blöttenbaches liegt bei NQ unter der Umkehrhütte im gut ausgebildeten felsigen Bachbett (37-04-E, 860m). Bei NNQ liegt dieser Austritt trocken. Schüttung, Temperatur und niedere Mineralisierung deuten auf ein Einzugsgebiet im Hochkarst hin, der deutliche Magnesiumanteil auf Zuschuß aus dem Dolomit.

Weitere Zubringer fließen in der Folge ausschließlich von den mächtigen Dolomitrunsen der südlichen Grabenflanke zu. Die Bäche werden von kleinen Kluft- und Schichtquellen an der Obergrenze des Hauptdolomits (ca. 1300-1400m) gespeist und versinken meist in der Talfüllung.

Unter der Blumauer Alm verschwindet der Blöttenbach in den murenartigen Blockschuttmassen des Talgrundes (720m) und tritt bei 675m unter einer kleinen Erlenu, bei der Talverengung, wieder zutage (37-04-KA). Hier tritt ein zweiter Quellhorizont aus dem dünnen Schuttschleier der orographisch linken Talflanke (37-04-KB). Es ist ungewiß, ob er mit dem Bachaustritt kommuniziert (deutlich anderer Habitus des moosigen Bachbettes, unterschiedliche chemische Grundparameter).

Ab hier fließt der Blöttenbach ständig. Nahe dem Talausgang, bei der Lettneralm 640, tritt aus dem Hochsattel noch ein größerer Quellhorizont aus, der ein Feuchtgebiet nährt (37-04-M). Auch hier handelt es sich um eine Karstquelle aus dem breiten Jurakalkzug, die direkt an die Hopfing-Bodinggraben-Störung 1A gebunden ist.

#### **Sulzgrabenbach (Eselgraben, 37-08)**

Zwischen Blöttenbach und Rotgsoll ist ein Kar eingeschnitten, das einen bemerkenswerten Quellhorizont aufweist. Unter der mächtigen Tomalandschaft des Gamskares, das dolinenartig eingesenkt erscheint, entspringen bei 950 Meter direkt neben einander zwei unterschiedliche Quellen.

Starke Kluftscharen der Gruppe 1 sowie die Kreuzung mit der nordostvergenten Hagler-Hochsattel-Störung 2G dürften, wie schon bei der Blöttenbachquelle, für den Austritt maßgeblich sein.

Die orographisch linke (obere) Quelle 37-08-A zeigt Merkmale eines höheren Einzugsgebietes, während der rechts zuschießende Austritt 37-08-B deutlich vom Stau- und Sickerwasser der oberhalb liegenden nassen Almflur beeinflusst ist. Beide Quellen haben höher gelegene kleine Primäraustritte. Ihre Gesamtschüttung liegt bei 15-20 l/s NQ.

Das talwärts ziehende Bachbett ist ausgeprägt, immer gut dotiert, zeigt jedoch wenig HW-Verwüstungen, sodaß ein relativ gleichmäßiger Abfluß angenommen werden kann. Bemerkenswert ist aber die Plaikendynamik vor allem an der Südflanke. Die Mündungsstufe in die Krumme Steyrling ist sehr unausgereift (37-08-E, kleines blockiges Bett) und dürfte einer jungen Umläufigkeit zuzuschreiben sein.

Der Graben wurde nicht begangen, bekommt jedoch allem Anschein nach außer kleinen Waldquellchen keinen Zulauf mehr.



### Krumme Steyrling-Schlucht unter Bodinggraben (37-09)

Die Klamm hat kaum linksseitige Zuflüsse. Gegenüber dem Gehöft Messerer tritt eine gering schüttende Quelle aus Blockschuttmassen mit ausgeprägtem Bachbett aus. Aus der Lage der Quelle an der Störung 2F sind größere Übersprünge durchaus zu erwarten.

Die Probenstelle MO-19 der EKW, eine angeblich 50 l/s schüttende Quelle, lag bei den Begehungen trocken. Hier sind in den Endmoränenmassen große Dolinen eingesenkt, die möglicherweise auch als Toteisformen zu deuten sind (Pseudokarst). Nach der reich vorliegenden Karstliteratur über die Breitenau und die Krumme Steyrling kann es sich aber ebenso gut um echte Lösungsformen handeln. Das mächtige Kniewas-Reuter-Lineament 2D durchquert genau hier die Talsohle.

Vom "Leonsteiner Bach" (Reuter Graben) wurden nur die obersten Zubringer erfaßt. Es sind dies zahlreiche kleine Quellen und Schwinden in den jurassischen Nässezonen des Jaidhausgrabens östlich der Feichtaualm, die bei NQ sämtlich trocken fallen. Nur die Kleinquelle an der Forststraße (37-10-A, 1320m) fließt immer, wenn auch spärlich.

Erst mit dem Klausgraben, am Beginn der "Steyern", sind wieder größere Zuschüsse gegeben. Die laut EKW mächtige Steyernquelle (MO-11) wurde im Zuge dieser Erhebungen nicht mehr erfaßt. Sie liegt am Ausstrich der Spring-Klausgraben-Störung 2B.

Es ist aber geplant, auch den Klaus- und den Hilgergraben 1991 noch zu begehen.

#### **2.4.4. Einzugsgebiet: Wallergraben (Walchengraben, 35-24)**

Der Wallergraben ist hydrologisch unbedeutend. In den steilen Dolomitgräben unter dem Siebenstein und dem Spering treten nur Kleinstquellen zutage, die relativ hohe pH-Werte und stark wechselnde Mg-Gehalte zeigen. Der Sammelgraben hat bei 900 Meter kaum 1 l/s Schüttung, dürfte somit etwas defizitär sein. In Talnähe liegt das schuttreiche, verwüstete Bett meist trocken.

#### **2.4.5. Einzugsgebiet: Bertlgraben (Pertlgraben, 35-24-A)**

Der hydrographisch unbedeutende Bertlgraben wird von wenigen kleinen Dolomitquellen, die den Gräben unterhalb 1100 Meter entspringen, gespeist. Geringe Schüttung und ein deutlicher Magnesiumanteil beweisen die rein lokale Bedeutung, entsprechen aber dem Einzugsgebiet. In Talnähe ist das Bachbett trocken.

Beiden Gräben ist ein steiles dolomitisches Einzugsgebiet und ein relativ schlechter Waldzustand gemeinsam, sodaß bei Hochwasser zunehmende Probleme auftauchen dürften.

#### **2.4.6. Einzugsgebiet: Effertsbach (Evertsgraben, 35-28)**

Der Effertsbach ist das zentrale Entwässerungssystem der Sengengebirgs-Vorberge zwischen Spitzberg, Windberg und Spering-Schillereck und greift bei der Haidenalm bis in den Hauptkamm ein. Da hier über dem Hauptdolomit der Reichraminger Decke auch Wettersteinkalk- und Jurakalkschichten lagern, kommen einige größere Karstquellaustritte vor.

### "Haiden Graben" (35-28-A)

Im "Seeau"-Uvala unter der Haidenalm bzw. unter der Funkstation Spering entspringen zwei Kleinquellenhorizonte (35-28-AA/AB). Ihr Einzugsgebiet ist lokal an die Schutt/Erdmassen des Kares bzw. an Fugen der Schichtgrenze Dolomit/Kalk geknüpft. Am Ausgang der Karsthohlform versinkt das Sammelgerinne in einer schönen Ponorkette. Die Spering-Langfirst-Störung 2C ist mit ihrer markanten Ost-West-Erstreckung für die Anlage der Karstformen verantwortlich.

Der Mg-Anteil der Wässer ist trotz der Schichtgrenzlage der Quellen relativ hoch.

Das Wasser dürfte in der Karquelle 35-28-AC unter der Anstandmauer mit etwas Zuschuß wieder auftauchen. Die Quelle durchläuft ein ausgeprägtes Feuchtgebiet mit meterdicken Bodenmassen und versinkt wiederum in einer Felsschwinde, knapp vor der niederen Schwelle. Der Mg-Anteil ist hier stark abgesunken.

Auch dieses Kar hat deutliche Anklänge an eine talartige Karsthohlform. Die Schwinde liegt genau an der Kreuzung der Störungen 2A und 1B, sodaß ein hydrologischer Abstrom zur Karstquelle im Paltenbach, knapp vor der Hopfing, denkbar ist.

Weitere kleine Quellen in den Zubringern zum Graben haben niedere Mg-Gehalte, dürften also zum Großteil aus den Schichtgrenzbereichen der Gipfelhauben stammen.

Insgesamt ist das Teileinzugsgebiet ein interessantes Beispiel für die Karstdynamik der Vorberge.

### **"Sickard Graben" (35-28-B)**

Das Kar unter der Sickardhütte birgt neben kleineren Zubringern eine verdeckte Karstquelle (35-28-BC), die mit rund 2 bis 3 Sekundenlitern NNQ zu den größten der Vorberge zählt. Temperatur und Charakteristik lassen ein höher gelegenes Einzugsgebiet vermuten, das im abflußlosen Bereich des Spering-Hauptkammes, bis auf die Südseite ausgreifend, liegen dürfte.

Der kräftig schüttende Gesamtabfluß erfolgt von hier aus oberirdisch.

### **"Brauneben Graben" (35-28-C)**

Unbedeutender Dolomitgraben mit wenigen Zuläufen.

### **Effertsbach Talschluß (35-28-D und E)**

An der Linie Bertlgraben-Windberggraben-Spitzberge dürfte eine Störung durchziehen, an die zwei größere Quellen geknüpft sind. Im Orthophoto ist allerdings an dieser Stelle, im dichten Waldkleid, wenig zu bemerken.

Der genutzte und gefaßte Austritt direkt an der Straße (35-28-DA) überrascht durch kräftige Schüttung und eine niedrigere Temperatur mit relativ wenig Mg, sodaß sein Einzugsgebiet mit den kalkigen Hochlagen der Spitzberge anzunehmen ist. Auch die einzige, tiefliegende Quelle des Windberggrabens (35-28-EA) hat deutliche Karstquellen-Charakteristika mit höherem Dolomitanteil.

#### **2.4.7. Einzugsgebiet: Paltenbach (35-34)**

Der Bereich Niklbach - Hopfing ist karsthydrographisch von besonderem Interesse, da starke Quellen auftreten, die eindeutig vom Hochplateau des Sengsengebirges stammen. Es scheint, daß der nördliche übersteile Antiklinalflügel vor allem zum Paltenbach (und in geringem Umfang auch zur Krummen Steyr) hin entwässert, während der flachere Südflügel die Rettenbachquellen versorgt. Der Karstwasserscheitel dürfte bei mindestens 950 Meter liegen.

#### **Feichtau-Niklbach-Hopfing (35-34-01)**

##### **Feichtau und Feichtauseen (35-34-01-A/B/C)**

Insgesamt herrschen in dem geologisch vielfältigen Bereich an der Basis der Sengsengebirgsstirn ausgeprägte Halbkarst-Verhältnisse.

Der größere der beiden bekannten Feichtauseen wird von einer hoch gelegenen perennierenden Quelle (Austritt 35-34-01-AA: 1510m) gespeist. Das Wasser der für die Höhenlage kräftigen beiden Quellläste dürfte aus den Rauhwacken der hier wandbildenden Lunzer Schichten kommen; es ist aber auch möglich, daß das große Schuttkar unter dem Nockgipfel als Aquifer dient. Ein deutlicher Mg-Anteil spricht für die Schichtgrenzlage des Wassers.

Mit Auftreffen auf die Schuttströme des Seekares verschwindet der Bach und speist unterirdisch den Großen Feichtausee, während der Kleine See ohne jeden Zu- und Abfluß bleibt. Der Große See fließt durch eine Schwinde über, die jedoch nach kaum 50 Meter wieder zutage tritt (35-34-01-AC). Das Wasser tritt aus mehreren Klüften aus, die leicht unterschiedliche LF- und pH-Kennwerte haben. Da das Wasser stark von orographisch links zutritt, könnte theoretisch auch ein Anteil vom Kleinen See dabei sein. Temperatur und Schwankungsbreite des Wasserstandes sprechen aber gegen eine versteckte Dotierung des Kleinen Sees.



Nach einer Wasserfallstufe verschwindet der Bach wiederum in den Untergrund und tritt erst bei 1240 Meterwieder zutage.

Das feucht-moorige Gebiet der westlichen Feichtau wird von einem ausgeprägten Quellhorizont bei 1335m versorgt (35-34-01-BC). Das Wasser tritt von der südlichen Flanke zu und verschwindet bei NQ bald nach der Vereinigung im Bachbett.

Bei 1240 Meter tritt der Niklbach knapp unter dem Weg aus seinem kleinen Bachbett endgültig ans Tageslicht (35-34-01-C). Gegenüber den oberen Quellen ist das Wasser stärker mineralisiert, der pH liegt tiefer. Das Bachbett wird hier bald um ein Vielfaches größer, wozu auch zahlreiche hinzukommende Hochwasserrinnen aus den linksseitigen Dolomitflanken beitragen.

#### Niklbach bis Hopfing (35-34-01-D/E/F)

Der über felsige Kaskaden und große Sturztrümmer hinabpolternde Niklbach erhält bald einen kräftigen Zuschuß von rechts (Langfirst/Sonntagsmauer). Die kalte Karstquelle 35-34-01-D bei 1270 Meter tritt aus intensiv verkarstetem Steilgelände aus und scheint den stark zerkarrten Bereich oberhalb der Feichtauhütte zu drainagieren. Die dichte Bemoosung des Ursprunges deutet auf perennierende Schüttung hin.

Es ist die Frage, ob tatsächlich nur der mäßig hohe, durchgehend bewaldete Kamm von Langfirst und Sonntagsmauer das Nährgebiet für eine bei NNQ derart stark schüttende Quelle stellt. Die Lage an der *Hopfing-Bodinggraben-Störung 1A* in Kreuzung mit den jung aktivierten Scharen von nordvergenten Klüften läßt ein mögliches Einzugsgebiet bis aus dem Dolinenbezirk des Hohen Nock erkennen.

Immerhin treten auch im Hilgerbach, mit der Steyrerquelle und den Quellen des Sulzgraben (Eselgrabens) starke Karstwasserausstritte aus dem Jurazug auf. Übersprünge aus dem Hochkarstmassiv scheinen durchaus möglich zu sein.

Bei 900 bis 920 Meter entspringt aus der orographisch linken Talseite, unter dem Rohrauer Größtenberg, eine der bedeutendsten Quellgruppen des Sengsengebirges. Die zwei Hauptaustritte am Niklbachsteg, von denen der linke der stärkere ist, dringen aus moosigem Blockwerk hervor und bringen bei NQ insgesamt gut 50 Sekundenliter Schüttung.

Die Quellen liegen im Nahbereich des mächtigen Siebenstein-Karlmauer-Lineamentes 1B und der Gamskogel-Messerer-Störung 2E, in einem auffallend engscharigen "Kluftnest" aus diesen beiden Vergenzen.

Interessant ist der deutlich unterschiedliche Chemismus der beiden Hauptaustritte, wobei der linke (etwas höhere, 35-34-01-ED) den deutlicheren Hochkarstcharakter aufweist (kälter, höherer pH, niedrigere Mineralisierung, weniger Magnesium).

Die rechte, direkt am Weg entspringende Quelle scheint dagegen zum Teil auch als Sammler der sich im Talgrund vereinigenden Rieselwässer aus den Dolomitflanken zu fungieren. Dafür sprechen auch etwas höher gelegene, kleine Sekundärquellen, die sofort wieder versinken.

Sehr wahrscheinlich ist dieser Quellhorizont ein Relikt aus einer früheren Talbildungsepoche (Originalentwässerung), die bei 950 Meter den noch als Rest erhaltenen Boden eines Karstsacktales geformt hat. Der heutige Niklbach schneidet dieses Karstsacktal als steile Kerbschlucht seitlich an.

Die Existenz von karsthydrographisch relevanten Talbildungsphasen um die 1000 Meter-Isohypse (im Sinne einer Vorflutbildung) ist überregional belegbar.

Bis zur Hopfing schießen nur mehr kleine Rinnsale aus Dolomitgräben etwas Wasser zu.

### Kaltwasser (35-34-02)

Das eindrucksvolle Kaltwasserkar entsendet von seinen Flanken mächtige, in Bergsturm Massen eingekerbte Bachbetten, die aber einschließlich der Mündungsklamm in die Hopfing bei NQ völlig trocken liegen. Einzige Gerinne im Kar sind ein kleiner Dolomitzubringer vom Größtenberg und ein Graben von der südlichen Flanke (35-34-02-B). Beide sind nicht ausreichend, das wüste Bachbett zu dotieren.

Direkt in der Mündungsklamm tritt bei 660 Meter von rechts, unter riesigen abgesackten Blöcken, die große Karstquelle 35-34-02-C heraus. Ihre Kennwerte ähneln jenen der Großquellen im Niklbach. Auch sie ist an die Siebenstein-Karlmauer-Störung 1B, genau in der Kreuzung mit der Hopfing-Roßstein-Störung 4B, gebunden.

Das Einzugsgebiet liegt jedenfalls auch in den Karsthochlagen des Sengsengebirges. Bemerkenswert ist das sehr stark von Moosen und Farnen besetzte, an ein verschüttetes Höhlenportal erinnernde Umfeld der beiden kommunizierenden Austritte. Unmittelbar bei Eintritt in die Alluvionen der Hopfing versickert die Quelle, nach kaum 50 Meter Lauf, in diesen.

### Hopfing (35.04-03)

Die Weitung des Talschlusses der Hopfing war interglazial/postglazial als Seebecken eingestaut. Daraus resultieren z.T. deltaartige Einschüttungen der Schuttströme aus den Seitengräben. Die Alluvialmassen der Hopfing müssen von karsthydrographisch wirksamen Klüften unterlagert sein, da bei NQ/MQ alles Wasser im Lockersediment versinkt, an der Felschwelle des Ausganges jedoch kein Wiederaustritt erfolgt. Die Situation ist ähnlich jener in der äußeren Krümmen Steyrling.

Am weitesten dringt der Niklbach in die Talung vor (meiste Trübstoffführung, Selbstdichtung), versinkt jedoch auch im obersten Viertel (35-34-03-A). Die wenigen unbedeutenden Seitengräben von den dolomitischen Flanken, aber auch die Bäche von Kaltwasser und Urlachgraben überwinden nicht einmal ihren eigenen Mündungskegel.

Die gesamte Hopfing dient dem österreichischen Bundesheer als Schießplatz. Landschaftliche Verwüstungen und eine eklatante Verlärmung gehen mit der ständigen Einbringung wassergefährdender Stoffe (Treibstoff, Sprengmittel, Munition) einher.

Es muß betont werden, daß diese Beanspruchung eines großen Reinwasserreservoirs nicht nur vom Standpunkt des Nationalparks, sondern auch der Hydrologie als krasses Beispiel einer nicht umwelt- und raumverträglichen Nutzungsweise zu bezeichnen ist.

Dieser Mißbrauch einer großartigen Szenerie an der Nationalpark-Kernzone wie auch an einem der größten Wasserreservoirs im Mollner Raum sollte daher ehebaldigst abgestellt werden.

#### **Urlachgraben (35-34-04)**

Das ausgedehnte Kar greift in den Hauptkamm um Hochsengs und Schillereck ein. Das dolomitische Runsengewirr im oberen Teil bringt nur sehr wenig Wasser in die breite Schlucht, die meisten Zubringer liegen bei NQ trocken. Bei ca. 810 Meter versinkt das Gerinne in den hier beginnenden, chaotisch verwüsteten Block- und Schuttmassen der Talsohle. Die stark auftretenden Erosionen dürften z.T. eine Folge der meist fehlenden Transportkraft des Wassers sein.

Der Urlachbach tritt bei 735m, knapp oberhalb der Mündungsschlucht (Wasserfallstufe) wieder aus seinem Trockenbett (35-34-04-B). Die Schüttung ist beträchtlich höher als an der Versinkungsstelle, sodaß verdeckte Zutritte angenommen werden müssen. Darauf deutet auch eine orographisch rechte Seitenquelle unter großen Blöcken hin, die deutlich frischer aus dem Berg tritt (35-34-04-C). Beide Austritte haben deutlich erhöhten Mg-Gehalt (Mg:Ca 1:3-1:4).

Die Verlängerung der Hopfing-Bodinggraben-Störung würde genau auf diesen Austritt zielen, doch scheint die Ramsau-Hopfing-Linie 4B diese Struktur abzuschneiden.

Bei 590 Meter versiegt der Urlachbach in den Schuttmassen der Hopfing.

#### **Paltenbach bis Ramsau (35-34-07)**

Mit dieser Strecke durchstößt der Paltenbach die Vorberge zwischen Spitzberg und Ramsauer Größtenberg. Bemerkenswert ist beim letzten Gehöft die meist stark fließende Karstquelle 35-34-07-D am Hangfuß, die oberstes Glied eines ausgeprägten (Folge)Quellhorizontes bei der Straßenbrücke über den Paltenbach ist. Die Bindung an die Preisegg-Dirnpalten-Störung 2A ist evident und deutet auf Zuschüsse aus dem Anstandmauer-Speringer-Bereich hin. Ihr direktes Einzugsgebiet ist im Karstbereich Großer und Kleiner Spitzberg sowie Schwarzkogel anzunehmen. Jedoch existieren hier auch Oberflächenabflüsse (wie von der Hochquelle 07-A), die durch Runsen herabfließen.

Die erwähnte Karstquelle dringt wallerartig aus einem Quelltopf in moosigem Blockwerk auf und hat eine Reihe tieferer Sekundäraustritte. Bei NNQ fällt der gesamte Bereich trocken und wird erst im Schotterbett des Paltenbaches aktiv. H.HOLZMANN (1976) errechnete nach dem Exponentialmodell bzw. aus Isotopenmessungen der EKW-Kampagnen eine erstaunlich geringe jährliche Erneuerungsquote von nur 5%, bezogen auf eine Mittelschüttung von 5 Sekundenliter. Das zugehörige Reservoir ist mit 3.154 Hektometer zu berechnen.



Es könnte sein, daß in der Quelle 07-D auch Wasser aus der Hopfing über das verkarstete Kluftsystem der Ramsau-Hopfing-Störung 4B zugedrückt wird; eine Situation, wie sie z.B. jener am Hilgerbach/Krumme Steyrling ähnlich wäre.

Unterhalb dieses Horizontes verliert der Paltenbach wieder ständig Wasser bis zum Trockenfallen und zeigt sich erst ab dem konzentrierten Folgeaustritt bei 07-L (535m) dauerhaft dotiert. Hier dürfte auch seitlich Wasser vom Größtenberg zutreten. Der Bereich Ramsauer Größtenberg wurde nicht mehr vollständig aufgenommen.

Unweit dieser Stelle liegt die Trinkwasserquelle Ramsau (35-34-07-K). Sie schüttet im Mittel um die 8 Sekundenliter (EKW/HOLZMANN); ihr Wasserspeicher ist der Ramsauer Größtenberg. Die zeitweise auftretenden Trübungen und Keimführungen sind mit einiger Sicherheit folgenden Umständen zuzuschreiben:

- a) Aktiver Plaikenanriss an einem Quellaustritt durch die Forststraße (35-34-07-I, bei 1015m), verschärft durch mächtige Kahlschläge und Windwürfe. Aus dieser Plaike zieht ein Oberflächengerinne bis oberhalb zur Quelle herab;
- b) Bei der hier angelegten Wildfütterungsstelle versiegt das meiste Bachwasser oberhalb der Quelle. Nur ein kleiner Teil dotiert den Hauptgraben, der parallel läuft und im unteren Abschnitt trocken liegt.

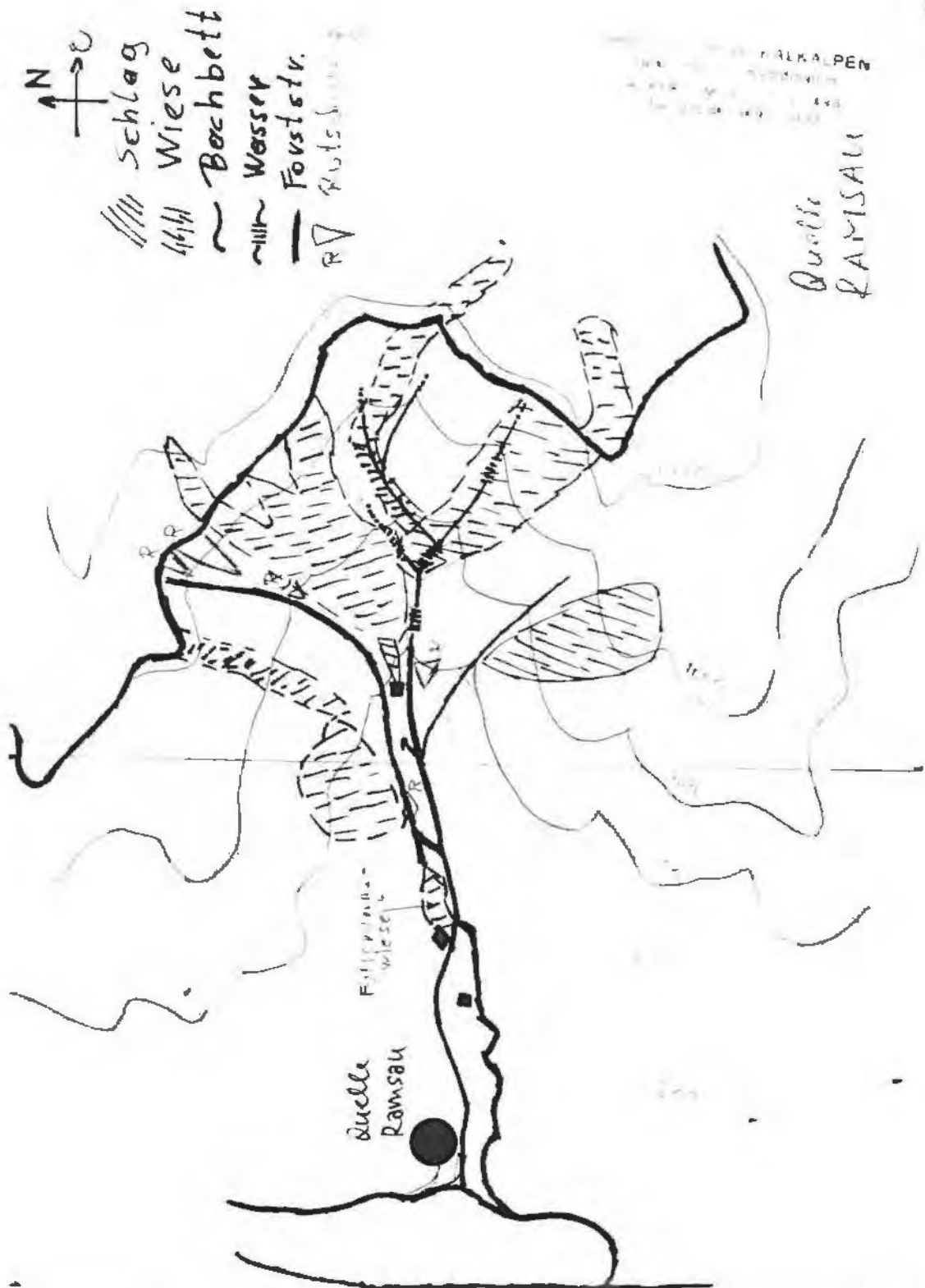


ABB.12: SKIZZE DES EINZUGSBEREICHES TRINKWASSERQUELLE RAMSAU  
(ÖAV-UMWELTBAUSTELLE 1990)

Bereits in den EKW-Berichten ist notiert, daß wahrscheinlich versickertes Bachwasser an der Schüttung dieser "typischen Karstquelle" beiträgt. Begehungen 1990 haben diese Meinung erhärtet. Laut HOLZMANN (1976) erneuert sich der Wasservorrat zu 70% jährlich. Ein lokaler Markierungsversuch wurde 1989, leider nicht fachkundig, durchgeführt. Eine nochmalige Beobachtung mit Fluoreszenztracer und Aktivkohlen würde sich 1991 anbieten, falls die Verkeimung mit dem Frühjahr wieder auftritt.

Es ist jedoch aus Sicherheitsgründen auf jeden Fall zu fordern, daß

- a) der Plaikenanriß gründlich saniert wird und daß
- b) die Wildfütterungsstelle aus dem Quellschutzgebiet zu verlegen ist.

#### **Dirngraben/Schüttgraben - Bachwiesen (35-34-08)**

Dieses mächtige Rutschgebiet zeigt wenige Einzelquellen, die aus lokalen Kluft- bzw. Hangwasserspeichern der Spitzberge dringen. Ein Zusammenhang mit dem Sengsengebirge kann ausgeschlossen werden. Das Gebiet verdient Beachtung wegen der großen Massenbewegungen (Murgänge, Großbrutschung).

## 2.5. ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG

Die Wettersteinkalk-Kuppel des Sengsengebirges ist vollständig verkarstet und entwässert sowohl nach Süden wie auch nach Norden. West-Ost-vergente Störungen scheinen zum Teil Ausleitungsfunktion zu übernehmen, sind aber nicht so bedeutend, daß wie anderswo das gesamte Karstwasser in ein Randgebiet abgedrängt wird.

Es ist eindeutig festzustellen, daß die Karstwasser-Oberfläche im Sengsengebirge durch die Antiklinalstruktur geteilt wird und die Form einer achsenparallelen Kalotte hat. Somit speisen größere Teile der Hochlagen, hier vor allem die südseitigen "Gruben", die Riesenquellen von Vorderem und Hinterem Rettenbach. Größere Partien der Hochlagen und der nordschauenden Kare nähren jedoch auch die Großquellen am Kaltwasser, Niklbachsteg und Blöttenbach. Alle diese Quellen sind kalt, weich und wenig mineralisiert.

Darüber hinaus gibt es sehr wahrscheinlich Karstwasser-Durchbrüche vom Hauptkamm in die nördlichen Jura- und Dolomitvorberge, was sich in großen Austritten weitab der Sengsengebirgs-Hauptmasse äußert. Diesem Typ können u.U. die deutlich aufgehärteten Austritte um die Sonntagsmauer, am Urlachbach, am Paltenbach, im Effertsbach sowie am Hilgerbach und die Steyernquelle zugeordnet werden. Dieser Mischtyp äußert sich hydrochemisch meist in deutlich höherem Dolomitanteil.

Der Frage der genaueren Eingrenzung der Wasserreserven auf ihr Einzugsgebiet wird in der Saison 1991 noch genauer nachgegangen werden (Synoptische Kampagne, Schüttungsmessungen).

Auf die Karstwasserführung der Talsohle in der Krumpfen Steyrling wurde nur am Rande eingegangen. Das reichliche Datenmaterial der EKW wird 1991 durch das Trinkwasserprojekt Mollner Becken noch bereichert werden.





Die Erosionskräfte der Eiszeiten zählen zu den wesentlichsten Formungsprozessen in den alpinen Karstgebieten.

Die Umgestaltung der ehemaligen Kuppenkarstlandschaft des Jungtertiärs in die heutigen schroffen Gebirgsformen mit ihrer Tiefenverkarstung ist das Werk der noch immer andauernden quartären Kaltzeit. Während die Bergflanken von den Gletschern und ihren Abflüssen stark verändert wurden (Kare, Schluchten), leisteten die Karsthochflächen durch die Konservierung der Altformen der Abtragung erfolgreich Widerstand.

Während also die Vorfluter, die Bäche, Flüsse und Quellen mit dem großen Schmelzwasserangebot immer tiefer eingeschnitten wurden, legte die punktuelle Tiefenverkarstung des "Gletscherkarstes" die flächenhafte Karstabtragung, die für das subtropische Jungtertiär bezeichnend gewesen war, lahm.

Das Ergebnis sind sanftkuppige "Altlandschaften" mit der Reliefenergie eines Hügellandes, die über senkrechten Felsbastionen ein tief eingekerbtes Schluchten- und Talnetz überragen.

Hochinteressant ist im Gebiet Molln, daß nicht nur die Berghöhen verkarstet sind. Die glazialen Formenelemente sind auch in den Niederungen immer wieder mit einer intensiven Talverkarstung vergesellschaftet.

Zum Teil sind die Karsthohlformen durch Moränen oder alluvial überschüttet: Daraus resultieren die bekannten Erdfallphänomene des Raumes.

Das Sengsengebirge riegelte während der Hochvereisungen das Windischgarstener Becken vom Alpenvorland ab. Nur über die schmalen Durchbrüche von Steyr und Haslers Gatter konnte in den Hochständen Ferneis nach Norden vordringen.

### 3.1.1. Quartärgeologie: Die Gebietsvereisungen

#### 3.1.1.1. Mindeleiszeit und Großes Interglazial

Die Mindel-Eiszeit umschloß das gesamte Arbeitsgebiet, ihr Eisstromnetz wurde aber durch den Querriegel des Sengsengebirges inneralpin rückgestaut. Äquivalente des Jüngeren Deckenschotter (Mindel) reichen bis Molln, somit auffallend weit ins Gebirgsinnere hinter den früher vermuteten Standort längst verschwundener "Mindel-Endmoränen". Diese Deckenschotter sind Geröllschüttungen, die dem abschmelzenden Gletscher folgten.

Im "Großen Interglazial" (Mindel/Riß) wurden auch inneralpin die alten Talböden mit ihren Schottern häufig unterschritten und zerstört; es kam zu Epigenesen und zur Bildung sehr mächtiger Gehängebreccien (B. PLÖCHINGER, in: OBERHAUSER 1980)

Epigenetische Durchbrüche sind die beiden Rettenbäche sowie die Steyrschluchten. Auch im äußeren Effertsbach finden sich gut verfestigte und stark verwitterte Schotter orographisch links hoch über dem Grabenausgang: wahrscheinlich als Rest eines spätrißzeitlichen Talverbaues.

Die Konglomerate von Frauenstein bis Effertsbach sind Kalkschotter mit örtlichen Karstschlächten, abgelagert auf einem alten, reifen und ebenen Talboden bei 490-500m, der nach D.VAN HUSEN (1975) als Teil des präglazialen Talbodens einzustufen ist. Seine Zerstörung erfolgte im Großen Interglazial durch Flußerosion, nur im Raum Molln-Frauenstein auch durch Verkarstung. Noch heute sind hier verschiedentlich Dolinen anzutreffen.

Im Bereich Teichl-Vorderer Rettenbach ist dieser Talboden bei 520 Meter ü.A. anzutreffen. Die Talbodenreste am Tanzboden der Krummen Steyrling bei 550 Meter werden ebenfalls als präglazial eingestuft.

Mit Ende der Mindeleiszeit war der breite reife Felsboden des gesamten Steyrtales mit den Jüngeren Deckenschottern zugeschüttet. Der Flurabstand des präglazialen Talbodens zur heutigen Steyr-Felssohle beträgt im Kalkalpin rund 70-80 Meter, in der Molasse 20 Meter weniger (geringere Hebung?).

Im Großen Interglazial erfolgte auch die Paltenanzapfung; der Bach floß früher über die Garnweid nach Molln (D. VAN HUSEN 1973). In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, daß im Raum Garnweid karähnliche Formen existieren, deren Anlage auf verschüttete Altdolinen zurückzuführen ist (H. HÄUSLER 1976).

Erratica aus den Niederen Tauern finden sich beim Forsthaus Tanzboden; sie sollen durch den mindelzeitlichen Eisstrom über Rumpelmayrreith und Bodinggraben hierher verfrachtet worden sein. D.VAN HUSEN stellt diese Erratica ins Riß.

Große Dolinen im talnahen Sedimentationskomplex sind auch in der Krummen Steyrling-Breitenau immer wieder zu kartieren. Die interglaziale Altflächenverkarstung hat auf den höheren Terrassen nach HÄUSLER weite Flächen eingenommen und z.T. mit der rezenten Talentwicklung Schritt gehalten.

## 3.1.1.2. Rißeiszeit



ABB.14: DIE RIßVEREISUNG  
UM DAS SENGSENGEBIRGE (D.V.HUSEN)

Die "Riß"-Großvereisung reichte bis etwa Steyrleiten (kaum Endmoränenreste), kurzfristig auch bis nordwärts von Untergrünburg/Steinbach (Extremvereisung). Die Maxima der Vereisung im Gesäuse lagen noch 100 Meter oberhalb der Würm-Höchststände mit 1650-1700 Meter. Die Endmoränen des Ennsgletschers sind bei Großbraming aufzufinden. Im Raum Molln ist der Hochstand schwer abzuschätzen; beim Kirchwegger nördlich Effertsbach lagern Grundmoränenreste.

A. BÖHM (1885:464f) erwähnt einen erratischen Block zwischen Ramsau und Hopfing bei 590 Meter üA (80 Meter über Flur). Der Eisstrom kam nach BÖHM durch die Ramsau herein und floß über Garnweid nach Molln weiter. Nach VAN HUSEN (1975) muß aber der Ferngletscherast über die Krumme Steyrling und das Mollner Becken gegenläufig ins Paltental gedrungen sein.

D.VAN HUSEN (1975) erwähnt im Gegensatz zur Steyr-Grundmoräne auffallend viele kristalline Geschiebe in den schluffreichen Riß-Grundmoränen bei Rabach, FH Steyrn und in den Sanden; sie dürften infolge ihrer Überdeckung weitere Verbreitung haben als bekannt ist. Als das Ferneis über den Pyhrn ins Windischgarstener Becken und über das Haslersgatterl nach Molln kam, waren diese Eisströme gemeinsam mit der Eigenvergletscherung aus dem Sengsengebirge so mächtig, daß der Krumme Steyrling- und der Paltenbachgletscher die Hauptmasse des Steyreises ins Kremstal abdrängen konnten. Das Paltental ist in der Ramsau über 80 Meter tief mit Schottern und Schuttmassen erfüllt, Zeichen für die starke westgerichtete Tiefenerosion. Diese extreme Unterschneidung ist auch der Grund für die R/W-zeitlich aktivierte Großbrutschung auf der Bachwiesen.

Im Spättriß bildeten sich zwischen dem Mollner Toteiskörper und den zurückschmelzenden Gletscherzungen Eisrandseen mit kleinen kalkalpinen Deltaschüttungen. In dieser späten Eiszerfallsphase, die die ausgedehnte Hochterrasse schüttete, kam es zu einem ersten selbstständigen Eisvorstoß aus dem Sengsengebirge.

Dieser Riß-Lokalgletscher reichte in der Krummen Steyrling bis knapp nördlich Messerer und hinterließ eine mächtige Endmoräne aus sehr groben, rein kalkalpinen, geschrammten und polierten Blöcken. Die Moräne erreicht 17 Meter Flurunterschied. Unterhalb sind in der Talsohle nur mehr wenige große Blöcke zu sehen, die aus der Moräne vom Bach verschleppt wurden.

Bemerkenswert sind die Dolinen in dieser Moränenmasse, die z.T. aber Pseudokarst sein dürften. Sehr deutliche Spuren der Rißvereisung sind in Form der Hochterrassenreste überall im Tal der Krummen Steyrling nachzuweisen (VAN HUSEN, HÄUSLER). Im Hilgerbach finden sich autochthone Aufschüttungen, die diesem Niveau entsprechen.

Gleichzeitig erfolgte ein Vordringen des Hopfinggletschers über die Ramsau. Eine ausgewaschene Endmoräne des Garnweidastes findet sich am Beckenrand von Molln. Der Vorstoß am Paltenbach ist nicht mehr rekonstruierbar.

## 3.1.1.3. Würmeiszeit

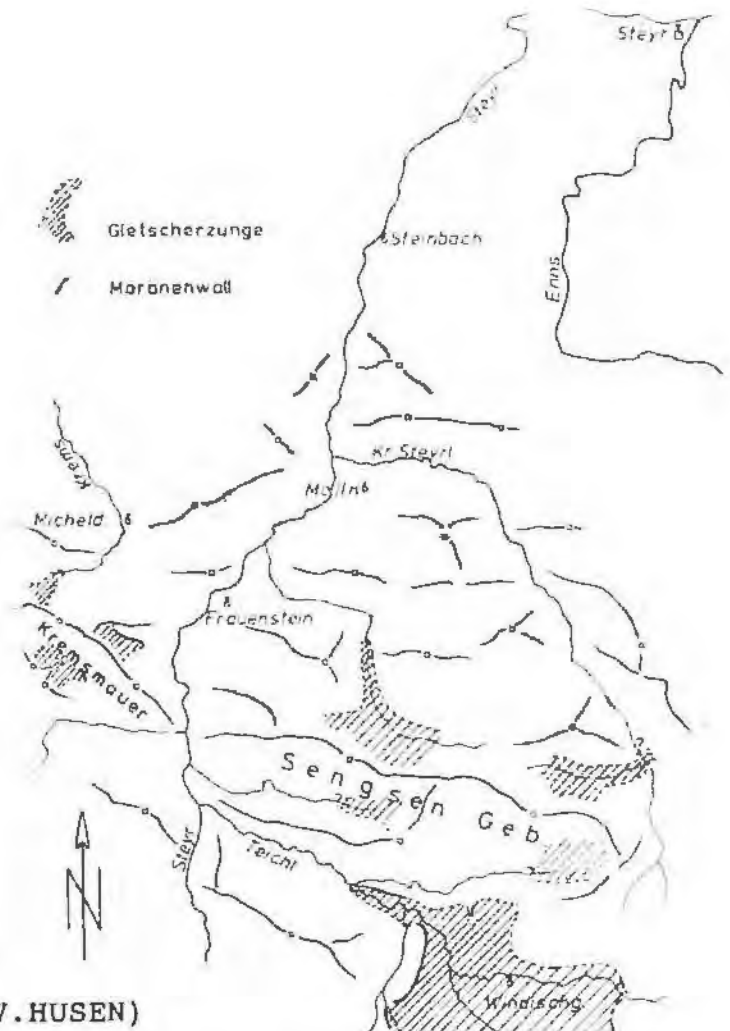


ABB.15: DIE WÜRMVEREISUNG  
UM DAS SENGSENGEBIRGE (D.V.HUSEN)

In der letzten Vereisungsphase hinterließ die stärker durchgreifende Lokalvergletscherung des Sengsengebirges naturgemäß die meisten Spuren. Die vom Ferneis weitgehend ungehemmten Kargletscher mit ihren mehrfachen Vorstoß- und Rückzugsphasen entfachten eine weit selektivere lokale Dynamik, als sie unter den starren Eispanzern der früheren Hochvereisungen möglich war.

Die heute als "glazialer Formenschatz" kartierten Morpheme und Großstrukturen sind daher hauptsächlich als würmzeitliches Erbe einzustufen.



## Windischgarstener Becken-Rettenbachtäler

Das Windischgarstener Becken wurde mehrfach als Musterbeispiel einer im Würm inneralpin steckengebliebenen Ferneismasse dokumentiert. Der Beckengletscher kam aus der poljenartig geschlossenen Struktur nicht mehr ins Steyrtal bzw. in die Krumme Steyrling hinaus.

H. EICHER (1979:401f.) notiert, daß im Würm-Hochglazial das Pyhrn-Ferneis aus dem Ennstal über Pießling eindrang. Sonst gab es nur Lokalgletscher (B. PLÖCHINGER 1980:219-252, D.VAN HUSEN 1975:285f.).

Verglichen mit den mächtigen Gletschern aus dem Toten Gebirge und den Warscheneck-Bosruck-Hallermauernzug entsandte das südliche Sengsengebirge wahrscheinlich nur bescheidene Eiszungen. Die karartigen Kleingletscher in den "Gruben" mit ihrem schmalen, gut besonnten Nährgebiet hobelten zwar an den Abhängen "glaziale Gassen" entlang von Lineamenten aus, dürften aber für die Sengsengebirgsbasis eher konservierend als erodierend gewirkt haben. Die Rettenbachtäler sind überwiegend tektonisch-fluvial angelegt. Sengsengebirgs-Eiszungen dürften nicht weit über die Quellbereiche hinaus gereicht haben, da die massiven Epigenesen in den älteren Schotterplatten nicht mehr glazial-erosiv überformt wurden.

Zeugen des Eisabflusses treten fast nur an den Schwellen der Kargruben bei rund 1300-1400 Meter auf (ausgeprägte Rundhöckerfluren). In den karstigen Hochbereichen zeugt die chaotische Schichtrippen-Landschaft eher von stagnierenden Eiskuchen mit starker Tiefenentwässerung bzw. von periglazialer Exaration.

Die Kuppenbereiche wurden sichtlich von der Großvereisung überhaupt nicht berührt; es fehlen auch sämtliche äquivalenten Moränenreste in mittlerer Gebirgslage.

Das ausgedehnte würmzeitliche Endmoränengelände des Windischgarstener Beckens befindet sich zwischen Teichl und der Hinternen Rettenbach-Mündung/Radlingberg.

Das gesamte Becken war noch im Spätglazial von Eis erfüllt, dessen Obergrenze bei 700-740 Meter lag und im Norden bis zum Hinteren Rettenbach, aber nicht ins Tal hinein reichte. Das grobe Geröll des Hinteren Rettenbachtals wird als Werk eiszeitlicher Bachläufe gedeutet. Solche würmeiszeitlichen Flußschotter finden sich auch im Vorderen Rettenbach und oberhalb der Steyr nahe Klaus.

Die im Vorfeld geschüttete Niederterrasse ist arm an erratischen Geröllen und zeigt an ihrer Oberfläche randliche Schwemmkegel und die flachen Muldenzüge verwilderter Gletscherbäche.

#### Feichtau-Hopfing-Paltenbach-Garnweid

An der Nordflanke des Sengsengebirges sind deutlichere Spuren der spätwürmeiszeitlichen Lokalvergletscherung erhalten geblieben. D.VAN HUSEN (1973:A42-43) erwähnt in der Hopfing die "einzigen Glazialspuren am nördlichen Sengsengebirge". Dazu zählen die Karbildungen und hie und da Rundhöcker. Eindeutige Erosionen (Schliffkehlen etc.) sind indessen nicht zu bemerken.

Das relativ gleichmäßige Gefälle und die ausgeprägte Sohle des Kerbtals vom Paltenbach sind auf das Wechselspiel von glazialer Erosion und Akkumulation zurückzuführen.

In der Rückzugsphase, als das Steyr-Ferneis bereits im Becken stecken geblieben war, stieß der Hopfing-Gletscher mit einer schmalen Zunge bis zur Kote 545 vor (Dirnberger-Fischteiche) und schüttete eine kleine Endmoräne auf. An diese schließt Niederterrasse an, die knapp unter Garnweid (Talwasserscheide) Altdolinen begräbt und in den Paltenbach umbiegt. Bei Zaglbauer-Dirngraben sind hier von Süden herab mächtige Schwemmkegel und Murenschübe aufgesetzt, die aus tiefen steifen Gräben von Bachwiesen kommen (D.VAN HUSEN).

Aus dieser Phase hinterließ der Hopfing-Lokalgletscher bei der Mistlebenalm die Andeutung von Ufermoränen, die bereits als Rückzugsform deutbar sind. Mit dem Zurückweichen des Eises in die Kare von Kaltwasser und Niklbach bildete sich der Hopfing-Eisrandsee, in den beträchtliche Mengen von gut gewaschenem Schutt einsedimentiert wurden. Die Felsschwelle des Beckens war bald durchgenagt, liegt heute aber infolge der Verkarstung meist trocken. Die flachen Grabenausgänge von Kaltwasser und Urlach sind sichtlich auf einen ehemals etwas höheren Hopfingboden (um 650m) eingestellt und münden heute mit zurückwitternden Felsstufen in diesen.

Die letzten schwachen Vorstöße haben bei den Feichtauseen bzw. unterhalb der Feichtau Alm kleine Moränenreste hinterlassen. Deutliche Rundhöcker an den Karschwellen zeugen von der glazialen Ausschürfung der Seewannen, die freilich auch mit dem Karstphänomen in Verbindung stehen.

Weitere Spuren spätwürmzeitlicher Oszillationen können durch die Steilheit des Gebietes nur mehr schwer nachgewiesen werden. Die Bergsturz-Blockmassen unter Nock und Gamsplan dürften auf spätglaziale Toteis- bzw. perennierende Lawinenreste gefallen sein, da sie z.T. als Rückfallkuppen gegen den Wandfuß hin absinken.

Das selbe gilt für die mächtige Tomalandschaft im Gamskar/Zaglbauernalm bei 1070m, die an sich typisch für andersorts beschriebene "Gschnitz"-Stände wäre. Die sehr deutlichen Rückfallkuppen dieses Großblockstandes sprechen zumindest für einen großen Toteiskuchen in der nischenartigen Schattenlage. Ähnliches gilt für die Blockschwelle bei den "kleinen Feichtauseen" im oberen Blöttenbach.

Mit Zurückweichen des Eises begann die Verkarstung sofort auf die frischen Schotter der Niederterrasse zu wirken. VAN HUSEN erwähnt Dolinen in der Terrasse bei Agonitz und östlich Riedberg als Nachlaugung gipsführender Opponitzer Schichten. Auch die bekannte Wunderlucke in Molln und weitere Erdfälle sind in der Niederterrasse bzw. Würm-Seiten- und Endmoränen angelegt.

## Bodinggraben-Krumme Steyrling-Breitenau

Ähnlich wie beim Paltenbach haben sich auch im Tal der Krummen Steyrling deutliche Spuren der Vergletscherung erhalten, die sich schon im relativ einheitlichen Gefälle zeigen. Dieses flache Gefälle setzt sich auch in die größeren Seitengräben hinein fort (Hilgerbach, Blöttenbach). Vielfach sind mächtige Schutt- und Murkegel von den Seitengräben mit der Terrasse verzahnt. Die periglaziale Abwitterung von den sonnseitigen Dolomitflanken lieferte besonders viel Material.

Auf der Rumpelmayerreith liegen gekritzte und roh geglättete Grundmoränen inmitten der Rundhöckerflur (rund 1100m). Sie könnten Reste überfahrener älterer Moränen sein. Zum Zeitpunkt ihrer Entstehung ist angeblich kein Überfließen vom Windischgarstener Eisbecken mehr erfolgt.

Die (nicht erhaltene) Endmoräne dieser würmzeitlichen Lokalvergletscherung muß knapp vor der Scheiblingau gelegen sein, da hier die Niederterrasse beginnt. Sie baut mit 425 bis 430 Meter ü.A. große Flächen des Mollner Beckens auf. Wahrscheinlich saß die Gletscherzunge bereits am Ausgang der Bodinggraben-Weitung fest; in der folgenden Klammstrecke konnten sich keine Schotter erhalten.

Die chaotischen Bergsturzmassen der Krahlmalm lassen keine Spuren jüngerer Gletscherbewegung mehr erkennen. Auch im Bodinggraben sind nur alluviale Aufschüttungen kartierbar. Auffällig ist aber das sehr flache Rundhöckerniveau westlich Bodinggraben auf 720 Meter, das relikthaft einen alten Talboden markiert.

Im Blöttenbach sind keine sicheren Moränen aufgeschlossen, sieht man von den fraglichen Wallresten bei der Blumauer Alm ab. Die steile Lage der Bergsturzböcke auf den Almfluren ist nur durch Eisrückhalt erklärlich (Polterauer bzw. Blumauer Alpe). Eine ganz ähnliche Situation tritt bei der Zaglbaueralm auf. Rundhöckerige Abrundungen finden sich zahlreich im Tal und auf den Hängen.

#### 3.1.1.4. Nacheiszeit (Holozän)

Mit dem Abschmelzen der letzten Eiskuchen und Lawinenreste in den hochgelegenen Karen des Sengsengebirges gingen auch die Bachschüttungen stark zurück. Die Transportkraft breit ausufernder Gletscherflüsse erlosch, die Restgerinne suchten sich in den Aufschüttungsmassen ein neues Bett. Damit begann die Dynamik der "Tal-im-Tal"-Bildungen, das selektive Zersägen der mächtigen Schotter- und Nagelfluhdecken durch vertikal eingerissene Sekundärcanyons.

Zu erwähnen sind hier die direkt im Holozän gebildeten "kleinen" Epigenesen in der Niederterrasse am Vorderen Rettenbach sowie an der Krumpfen Steyrling bei Rabach (Kote 408m), aber auch die vererbten großen Durchbrüche der Steyr und ihrer Zubringer.

Diese Formen sind im Alpenraum eine Besonderheit und damit zu erklären, daß die postrißzeitlichen Vereisungsphasen aus der "Windischgarstener Falle" nicht mehr ins Alpenvorland vorstoßen und die Deckenschotter abräumen konnten. Weiter im Westen kommen diese Nagelfluhcanyons daher nicht vor, weiter im Osten (Enns) blieben die Flußschüttungen wieder so groß, daß die Konglomeratwände weitgehend niedergelegt wurden.

Mit der ausgeprägten Talbecken-Karstdynamik bei Molln gehen auch harte Kluftwässer in den kaum zerschnittenen Nagelfluhplatten einher. Diese kalkreichen Sickerwässer und eine atmosphärisch bedingte "Versinterung" der karbonatischen Konglomerate tragen zur Verkittung und Verfestigung der bisweilen überhängenden Canyonwände und somit zur Standfestigkeit der Gesamtanlage bei.

Die wohl erhaltenen "Pilzfelsen" v.a. in Steyr, Krumpfen Steyrling und Teichl sind Dokumente dieser, nur im Kontext der besonderen Erosions- und Karstdynamik möglichen Spezialentwicklung.



### 3.1.2. "Quartärverkarstung": Karsterscheinungen in interglazialen und holozänen Lockersedimenten

Es wurde bereits auf die im Raume Molln/Leonstein besonders augenfällige Talbodenverkarstung hingewiesen. Während der Untersuchungen zum Speicherprojekt Molln wurde diesen z.T. altbekannten Phänomenen intensiv nachgegangen.

Im Prinzip existieren drei Arten der quartären Talbodenverkarstung:

1. Neubildungen von Karströhren etc. in verfestigten Schottern und der Nagelfluh des Steyrtales und seiner Nebentäler (z.B. mit Quellhorizonten verknüpft in der Steyrschlucht zwischen Molln und Leonstein).

Eine wesentliche Begünstigung tritt dort ein, wo neotektonische Bewegungen in die jungpleistozänen Nagelfluhbänke Klüfte eingerissen haben. Nördlich des Lindtals streichen die Klüfte bei verschiedenem Einfallen hauptsächlich Ost-West. Die hohe seismische Aktivität im Mollner Raum ist dafür ausschlaggebend, wobei die starren Kalke die Erdbebenstöße besonders stark weitergeben dürften.

2. Nachsackung von vorzugsweise Hoch- und Niederterrasse bzw. sogar der rezenten Aue über aktiv verkarstenden Rauhwacken und Kalken. Diese Gesteine lösen sich im rezenten Grund/Karstwasserbereich auf, wobei es besonders bei der Auflösung von Sulfatlinsen zu spektakulären Einstürzen (Wunderlucke, 1869) und Bachverlegungen (Mollner Bach) kommt. Bei Hochwasser können Dolinen in den Alluvialmassen zu Quelltrichtern werden und beweisen damit ihren Zusammenhang mit dem Karstkomplex;

3. Nachzeichnen von relikten Karstgroßformen an der Felssohle der Täler durch Terrassen- oder Moränenschotter. Vor allem bei schluffreichen älteren Grundmoränen (Sanden) und Anschüttungen der Niederterrasse (Garnweid, Welchau) sind solche Formen zu beobachten.



Am interessantesten ist der Fall 2, weil er das pleistozäne und holozäne Fortschreiten der Tiefenverkarstung mit all ihren Nebenwirkungen im Vorflutniveau belegt. Warum diese Phänomene im Raum Molln so besonders prägnant auftreten, dürfte im wesentlichen die folgenden Ursachen haben:

- \* Generell komplizierter tektonischer Aufbau mit zahllosen Faltenstrukturen und Großklüften;
- \* Auftreten von sehr wasserzügigen gipsführenden Rauhwacken und Kalken über die Talsohlen hin. D. VAN HUSEN (1973) hat drei Bereiche mit "Hot Spots" im Untersuchungsgebiet kartiert:
  - Fuß des Gaisberges (P 408 Meter) - Wunderlucke - westlich Au
  - Rißterrasse östlich Rabach
  - Ausgang Garnweid-Südlich Leonstein
- \* Geschützte Lage im "Schatten" der großen Ferneismassen, dadurch keine Überdeckung mit feinstoffreichen Moränen, sondern großteils mit kalkalpinen, gut gewaschenen und groben Schotter- und Blockmassen.
- \* Starke Grundwasser- bzw. Hangwasserführung in diesen Lockersedimenten. Generell ist die Lösungskraft im Grundwasser höher als an hangwasserbeeinflussten Stellen.
- \* Austreten von Kohlensäure aus Erdgaslagern und dadurch Entstehung von "endogenen" Dolinentrichtern (Hilgerbach-Welchau).

In den Zusammenhang der Quartärsediment-Verkarstung gehört auch die Karrenüberprägung blockiger Jungmoränen (z.B. bei der Zaglbaueralm) und von Bergstürzen. Diese Erscheinung ist aber in den nördlichen Kalkalpen weit verbreitet.



3.2.1.1. Der Alpine Hochkarst der Wetterstein-Antiklinale  
(Hauptkamm vom Spering bis Steyreck)

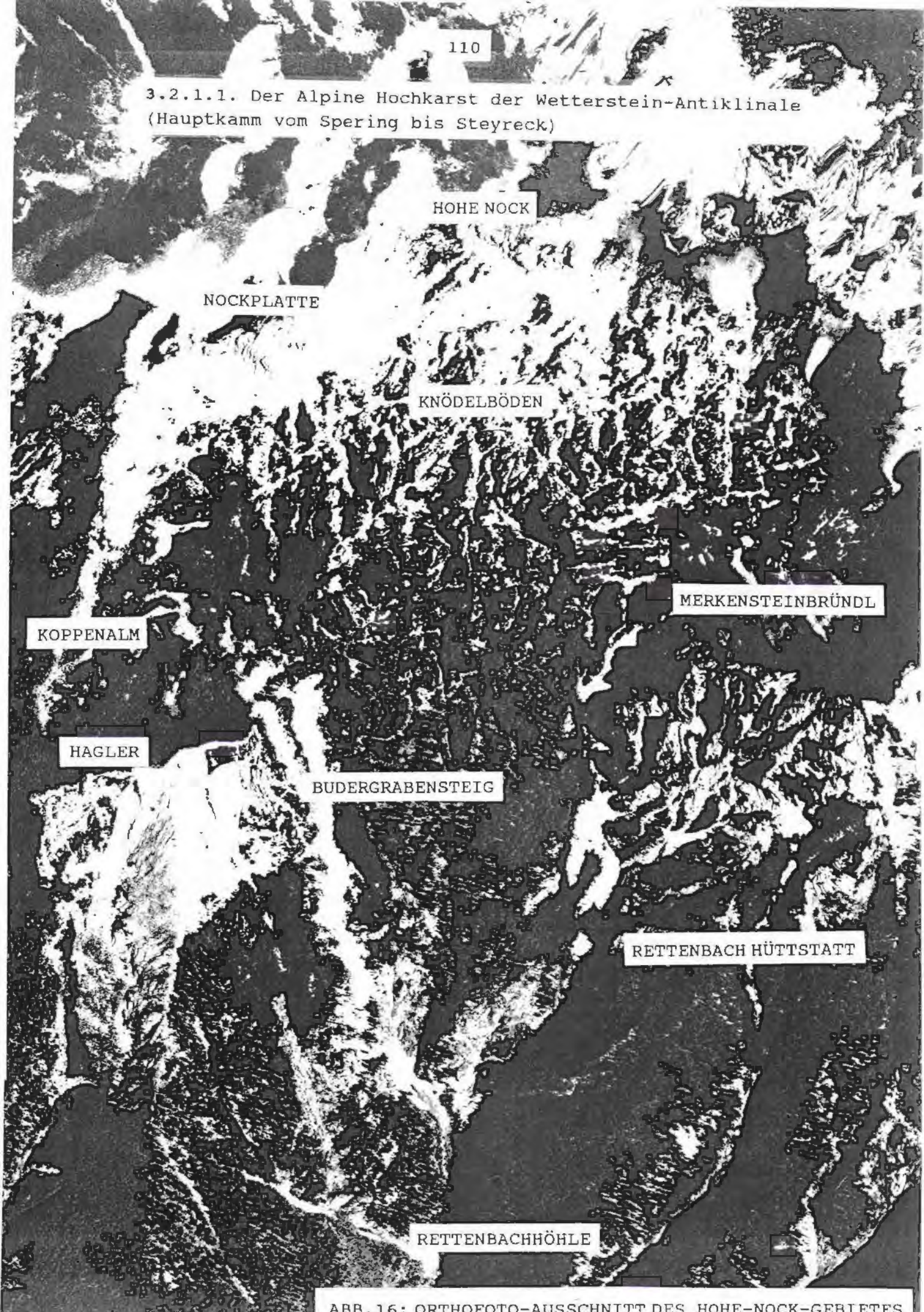


ABB. 16: ORTHOFOTO-AUSSCHNITT DES HOHE-NOCK-GEBIETES



Das mächtige, gegen Norden überkippte Wettersteinriff des Sengsengebirges zeigt sowohl recht eigenständige Züge wie auch typische Formenelemente des nordalpinen Hochkarstes.

Während der schmale Kettencharakter des Westteiles (Spering bis Gamskogel) eine eher rudimentäre Ausprägung der Hochkarstlandschaft trägt, sind im Gewölbe des Mittel- und Zentralteiles alle wichtigen Formenelemente der Nördlichen Kalkhochalpen vorhanden (Größtenberg-Nockgebiet).

Die asymmetrische Antiklinalstruktur beeinflußt naturgemäß den Karstaspekt sehr stark. Die durchschnittlich mit  $70^\circ$  einfallenden, örtlich (Nock) aber saigeren bis überkippten Kalktafeln des Nordflügels lassen neben massigen Wandbildungen kaum andere Formenelemente aufkommen. Zum Teil greifen die Südkare (Schneeberg-Knödelböden) in steiler stehende Schichtpakete ein; die Oberfläche ist dann mit chaotisch aufgelösten und kaum begehbaren Schichtköpfen zerhackt.

Entlang der Kammlinie knicken Längsbrüche den Antiklinalscheitel recht schnell ab, der Südflügel fällt daher meist ab Gipfelniveau mit rund  $30^\circ$ - $40^\circ$  gegen Süd ab. Die Hangentwicklung hält sich, wenn nicht erosiv unterschritten, meist an die Neigung der Kalkplatten, die "Gruben" sind allerdings wesentlich flacher darin eingesenkt. Die selektive glaziale Präparation hat daraus Schichtrippenlandschaften geformt.

Dieses im Vergleich zu anderen Gebirgsstöcken steile Schichtfallen ist schuld, daß kaum größere Karrenfelder vorkommen.

Das Sengsengebirge hat großmorphologisch folgenden Aufbau

- A Das Kuppenniveau (1710-1965m), das örtlich zu einem schmalen Grat zurückgewittert ist;
- B Das Niveau der "Gruben" (1340-1500m), örtlich bis 1220 Meter nach unten bzw. bis 1700 Meter nach oben ausgreifend
- C Die Nord- und Südfälle, infolge der Faltenstruktur stark unterschiedlich: Im Norden hoch und von wenigen Karen, im Süden flacher und von "Glazialen Gassen" gegliedert
- D Reste alter Talböden um 750-850 Meter (Hangleisten und Vorberge im Süden, Ausgleichsstrecken von Seitenkaren und Tälern im S und N)
- E Das holozäne Talniveau, meist noch eingestellt auf den präglazialen Talboden (500-550 Meter).

Es fällt auf, daß sich keine Reste einer Hochfläche, die etwa Toten Gebirge oder dem Warscheneck adäquat wäre, ausbilden oder erhalten konnten.

Der Kettencharakter muß also auch schon im Jungtertiär deutlich ausgeprägt gewesen sein. Die Antiklinalstruktur hat sich ja, wie bereits angedeutet wurde, schon an der Rhät/Liaswende erstmals landschaftsprägend ausgewirkt.

Zahlreiche südlich und nördlich vorgelagerte Riegel und Kuppen mit einer auffallenden Häufung bei 1370-1530 Meter könnten den Erosionsresten einer alten "Randverebnung" entsprechen, was auch recht gut zur mittleren Höhe der "Gruben" paßt.

### 3.2.1.1.A Das Kuppen-Niveau - Die Altlandschaft am Sengsengebirge

Die krönenden Gipfelkuppen des Sengsengebirges scheinen überhaupt nicht zum Gebirgscharakter zu passen. Auf tausend Meter hohen, schroffen Flanken und Wänden bauen sich plötzlich ausgeglichene Felskuppeln mit der Reliefenergie eines Mittelgebirges auf.

Diese konvexen bis glatthangigen Gipfelhauben sind "traditionale" Weiterbildungen eines tertiären Niveaus, das zwar weit aus dem ehemaligen Vorfluter herausgehoben wurde, infolge seiner vollständigen Verkarstung aber bis heute die landschaftliche Eigenständigkeit wahren konnte. In den Eiszeiten lagen hier nur flache Eisfelder oder die Kuppen ragten überhaupt als Nunatakker aus den Eismassen heraus, sodaß die Glazialerosion ihnen nichts anhaben konnte.

Dies betrifft vor allem das zentrale Sengsengebirge. Es scheint, daß der Hohe Nock-Bereich (1963m) die maximale Aufwölbung des gesamten Kammes erfahren hat, wahrscheinlich bedingt durch die hier vollzogene steile Aufpressung der überschlagenen Faltenfront auf den Jurazug.

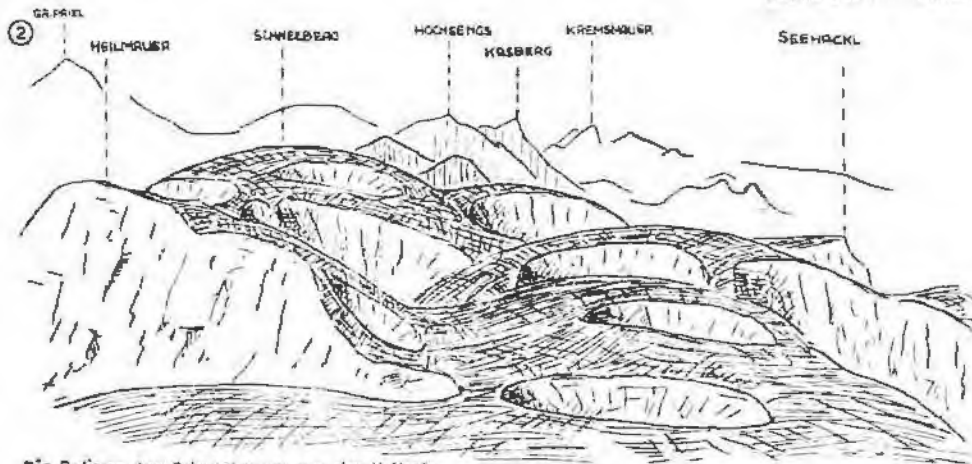
Die Kuppen westlich (Schillereck, 1748m) und östlich davon (Mayrwipfel, 1736m) sind bei analoger Morphologie rund 200 Meter niedriger. In der "aufgerittenen" Zone zwischen Feichtau und dem Trennkamm zwischen den beiden Rettenbächen (an allen anderen Stellen ist das Sengsengebirge steil unter Schnitten) ist es schon frühzeitig zur einzigen breiteren Karstentwicklung gekommen.



## Dolinen

ABB.17: SKIZZE DER RIESENDOLINEN

AM NOCK (F.BAUER)



Die Dolinen des Schneeberges von der H. Nock

Die Karsterscheinungen der Gipfelkuppen am Hohen Nock und Schneeberg unterscheiden sich sehr stark von den tieferen Stockwerken: 11 Riesendolinen, deren größte 300 Meter Durchmesser bei 100 Meter Tiefe hat, und etliche kleinere sind als gleichmäßige steile Trichter in die glatthangigen Kuppen eingefräst. F.BAUER (1952) behauptet, daß "kleine, junge Dolinen" hier völlig fehlen würden - dies stimmt insofern nicht, als

- a) in randlicher Lage kleine Strukturdolinen auftreten und
- b) auch die Gipfel-Großdolinen mit tiefen schachtartigen "puits a neige"/Sekundärdolinen progressiv in die Tiefe korrodieren.

Es stimmt aber, daß an der groß angelegten Form der Dolinen rezent wenig verändert wird. K.HASERODT (1965) hat dieses weiträumig verifizierbare Phänomen der Gipfel-Großdolinen systematisiert; es ist inzwischen durch viele weitere Beobachtungen erhärtet.

Interessant und auch schon von F.BAUER bemerkt ist die Asymmetrie der Kuppen und Dolinen. Die Ostseite ist meist schroffer, schuttreich und von Wandstufen bzw. Fußwänden gegliedert, die Westseite oft auffallend glatthangig und von dichter Vegetation überzogen (z.B. bei der Biwakschachtel, Gegensatz zwischen "Halen Örtl" am Hochsengs und Gamskogelflanke).

Dieses Prinzip tritt auch in den Übergängen zu den großen frostschutterfüllten (Kar)mulden in Kraft: Schutt liegt gehäuft am Fuß der Osthänge (Felswände und versteilte Schutthalden), während die Westhänge gleichmäßig geböscht und bewachsen sind.

Dieser Unterschied ist bedingt durch unterschiedliche Schneelagen. Die vorherrschenden Westwinde häufen im Lee mehr Schnee an, dies verhindert das Aufkommen der Vegetation. Der lange andauernde, bekanntermaßen aggressive Schmelzwassereinfluß wirkt hangversteilend und bildet "Felsfußgräben". Hier tieften sich im Laufe des Quartärs große steilwandige Dolinen mit bis 50 Meter Durchmesser ein. Diesen bereits von früheren Karstökologen getroffenen Feststellungen ist bis heute wenig hinzuzufügen.

Was ebenfalls auffällt, ist die von der tektonischen Struktur weitgehend unbeeinflusste Entwicklung der Kuppen und Dolinen, zumindest im Mesorelief. Photolineamente treten im Luftbild stark zurück.

Der Schlüssel zum Verständnis liegt in der Paläoökologie:

Im Randtropenklima des Jungtertiärs begünstigte die dicke, lehmige Bodendecke die Tendenz zur Vollform. Nur an wenigen Angriffspunkten erreichte das Wasser direkt den Fels und arbeitete hier konzentriert in die Tiefe bzw. Fläche. Hier entstanden die Dolinen.

Im quartären "Periglazialbereich" der Kuppen konservierten ausgeprägte Frostschuttdecken die Formen eher, als sie sie auslöschten konnten; die grundlegend andere Dynamik erlaubte dennoch eine traditionale Weiterbildung.

## Karren

Freie Karrenbildungen sind an den Kuppen kaum zu beobachten. Laut F.BAUER fehlen sie über 1500 Meter Seehöhe. Auch dies ist nur ein scheinbares Defizit, da die ausgeglichenen mittelsteilen Hänge entweder der Frostverwitterung ausgesetzt sind oder aber ein ziemlich geschlossenes Pflanzenkleid tragen.

Unter den Legföhren bzw. alpinen Matten kommen allenthalben subkutane Karren bis an die 1900 Meter (Gamsplan) vor. Freie Felsflächen tragen zum Großteil tatsächlich wenige Karren, oft wegen der steilen Schichtlagerung.

Doch gibt es z.B. am Hochsengs (Platte am "Halen Örtl", 1750m) sehr schön ausgeprägte Rinnenkarren, Firstkarren und Karrendornen (die einzigen des Sengsengebirges); auch die "Nockplatte" (1800m) zeigt schöne Rinnenkarren. Schillereck, Gamskogel, Hagler weisen knapp unter ihren Gipfeln ebenfalls deutliche Karrenfelder auf.

Neben der Frostsprengung kann es noch andere Kriterien der Karrenzerstörung geben: Zwischen Gamskogel und Rohrauer Größtenberg ist eine breite Kammfläche durch einen früheren Latschenbrand vollkommen zersplittert. Das selbe Bild ist mir aus Brandflächen im Tennengebirge bekannt.

Flächenbrände dürften im Postglazial öfter vorgekommen sein und haben wahrscheinlich in manchen Bereichen, deren Karrenarmut man sich heute schlecht erklären kann, alle Kleinformen an der Felsoberfläche zersprengt.

### 3.2.1.1.B Die "Gruben" des Sengsengebirges - Ersatzstrukturen für ein Karstplateau

Blick vom Merkenstein-Westhang gegen Obere Knödelböden.



SO-Hänge in Schuttrinnen aufgelöst; Rücken sind latschenbestanden.

ABB.18: SKIZZE DER "KNÖDELBÖDEN" (F.BAUER)

Ein völlig anderes Bild als die angenehm zu begehenden Kuppen bieten die wüst verkarsteten Muldenzonen südlich der Gipfel. Es sei die emotionale Aussage gestattet, daß hier ein wahres Fegfeuer auf den sündigen Karstforscher wartet, gewürzt durch ungekannten Massen- und Riesenwuchs der Legföhre. Der Aussage von Botanikern, daß die hier stockenden Latschenbestände zu den größten der Ostalpen zählen, kann vollinhaltlich zugestimmt werden.

1340-1500 ist als das "Niveau der Großmulden" anzusprechen. In dieser Höhenlage befinden sich die ungleichmäßigen Depressionen, die fast jedes der trockenen Sacktäler kurz vor der Schwelle abschließen.

Nur in den "Gruben" bei der Kogleralm, der größten und deutlichsten dieser Formen, liegt die Schwelle tiefer (1220 Meter). Die frei ausstreichende Talung setzt sich um einiges tiefer im "Langen Graben" des Vorderen Rettenbaches fort.

Die flach konkaven Gruben fallen ausnahmslos von Nordosten nach Südwesten ab und enden nach ihrer rundhöckerreichen Schwelle ohne jede Weiterbildung an glatten Steilhängen. Es sind typische "Hängetäler". Erst tiefer unten formieren sich steile Kerbrinnen zu größeren, schluchtartigen Kerbtälern, seltener entlang von SW-NE-Lineamenten zu "Glazialen Gassen".

F.BAUER (1952) vertrat die Ansicht, die "rezente Verkarstung" der Mulden sei scharf zu trennen von den "fossilen Formen" der Kuppenlagen. Die starke glaziale Überprägung ist tatsächlich unübersehbar.

Ursprünglich als Sequenz der warmzeitlichen Abspülungs- und Flächendynamik nach der Kuppenentwicklung angelegt, kann man sich die Ausgangsform als flach in den Hügelkamm eingreifende, breite Randverebnung des angrenzenden Windischgarstener Großpoljes (?) vorstellen. Die Bodendeckung (Braun- bis Gelblehme, terra fusca) war weitgehend intakt. Der mit der jungtertiären Abkühlung und der raschen Hebung aufkommende selektive Abfluß modellierte aus der buchtenreichen Randverebnung Karstsacktäler und setzte sukzessiv durch Talverkarstung die Sohlen trocken.

Die Reste der Altflächen sind nicht nur durch die Karstgruben im Sengsengebirge, sondern auch mit zahlreichen Bergrücken und Sätteln in der selben Höhenlage (Gipfelflur) um den Hauptkamm herum dokumentiert, vor allem im Norden mit den Spitzbergen und dem Sonntagmauer-Feichtau-Gebiet.

F. ZWITTKOVITS (1963) beschreibt die breite Flächenentwicklung an der Südseite des Windischgarstener Beckens, die ebendieser Höhenlage entspricht. Die Interpretation als "Talterrasse" (T1) ist mir allerdings suspekt, zumal von den Flächengenetikern der sechziger Jahre fast jede Hangverflachung, und sei sie noch so deutlich an eine geologische Unstetigkeit gebunden, als "Talterrasse" interpretiert wurde.



Tatsächlich hat sich hier keine "Talterrasse" entwickelt, sondern ein im Konnex zum Windischgarstener Polje stehendes System von Uvalas und Sacktalungen, das langsam und örtlich verschieden stark tiefer korrodiert wurde.

Mit den Klimastürzen der Eiszeiten ging der radikale Bodenverlust (Verfrachtung und Deposition in den unterirdischen Karst als Höhlenlehmlager) einher. Die kaltzeitliche Aggression zerlegte die Altfläche und zerfraß den Kalk entlang seiner geologischen Strukturen. Diese selektive, rein in die Tiefe gerichtete Dynamik formte jenes Mesorelief, das als "rezent" bezeichnet wird - eine traditionale Weiterbildung findet (im Gegensatz zum Kuppenniveau) nicht statt, bestenfalls eine Konservierung der Großformen.

Der im Vergleich zu Kalksteinlehm, die abdichtend wirken, völlig veränderte Bodenwasserhaushalt der Rendzinenphase schafft sein eigenes Mikrorelief: Unter dem Humusboden Rendzina ist eine gleichmäßige Durchfeuchtung und eine gleichmäßige Verkarstung gegeben.

Mit Karen im morphogenetischen Sinne (wie z.B. die Kare der Feichtauseen) haben die Karstgruben nichts zu tun. Sie bargen sicherlich das Nährgebiet für die Lokalgletscher, konnten aber kaum erosiv nachgearbeitet werden. Die Eismassen wirkten vor allem durch die subglazialen Schmelzwasserströme auf die Karst-sacktäler ein.

## Dolinen

Abgesehen von größeren flachen Teilmulden (angedeuteten Uvalas mit 300-500 Meter Durchmesser bei max. 50 Meter Tiefe) gibt es nur wenige Großformen. Die größten Dolinen erreichen rund 300 Meter Durchmesser bei höchstens 50 Meter Tiefe. Diese immer unregelmäßigen Dolinen (z.T. "Sterndolinen") sind oft an die Flanken der Gruben, vor allem an die ostexponierten Hänge gebunden.

Die Hangfußbeeinflussung durch die Firnakkumulation ist hier unübersehbar: Sie schafft größere, weichere Hohlformen an den eingetieften Randpositionen, während das jeweilige Muldenzentrum "gletscherartig" zerschrundet und manchmal leicht überhöht ist (deutlich zu sehen im "Hundsfutkarl" bei der Biwakschachtel; den Ortsnamen habe nicht ich erfunden).

### Karstgassen

Oberhalb der Waldgrenze, die meist an den Schwellen bzw. Tiefpunkten der Mulden liegt, ist das Gelände durch gitterförmig kreuzende Karstgassen zerhackt, in die kleine Dolinen mit Frostschutthängen eingelagert sind. Die allenthalben vergesellschafteten Schichttreppen tragen zur Unwegsamkeit bei.

Die vielen Karstgassen sind nur zum geringen Teil der Hangneigung angepaßt, zeichnen aber auch sehr oft Klüfte nach (vorzugsweise ENE-WSW, seltener E-W und sehr selten N-S). Sie haben Kluft- bis Kasten- und Wannenprofile, besonders in den Übergängen zu Hangabfällen (SSE Hochsengs). Selten über 100 Meter lang, geht in flacherem Terrain der Charakter der Züge verloren; zugunsten eines chaotischen Gemenges von Dolinen und Schichttreppen.

Häufig sind "Latscheninseln" zwischen den Gassen in den Gruben zu sehen, Kalkklötze mit Rendzinadecke. Sie haben senkrecht-felsige Wände mit Frostschutt an der Basis, der meist die Böden der Gassen voll auskleidet.

## Karren

Die Karren erreichen in den Karstsacktälern und unterhalb der Schwellen ihre Maximalverbreitung. F.BÄUER wollte sichtlich nur freie Rinnenkarrenfelder gelten lassen und gab daher an, nur am Gireranger wären Karren als Reliktform (ausgeprägtes, überwuchertes Kluftkarrenfeld) vorhanden. Die hier prachtvoll entwickelten Rundkarrenaggregate haben ihre Entstehung dem ausnahmsweise flach lagernden Wettersteinkalk zu verdanken, finden sich aber genau so in den "Gruben" oder als Kluftkarren bei den Brandblößen unterhalb der Biwakschachtel.

"Subkutane" und halbfreie Loch- und Hohlkarren sowie ausgeprägte Karrenbecken überziehen so gut wie überall die Felsoberfläche, wo Vegetation wuchert. Sie entstehen unter Bodenbedeckung oder durch Bodeneinschwemmung. Nur in den höheren Muldenlagen kommen auch Rinnenkarren an Schichtstufen vor (z.B. Knödelböden); sie können unter Bodendeckung nicht entstehen.

An den Schwellen und damit meist bereits im tief herabgedrückten Mischwald tritt eine weitgehende Beruhigung des Reliefs ein; die Dolinen sind größer und flacher, Karstgassen setzen aus. Mit ausgeprägten Rundhöckern brechen die Gruben unvermittelt in steile, SS-parallele Plattenschüsse und Gräben ab. Die präpleistozäne Flächendynamik hat damit ihre Untergrenze gefunden, die Gebirgsentwicklung wurde von einem erosionsdominierten Talnetzregime fortgesetzt.

Auch der Oberflächenkarst tritt hier schlagartig zurück. Die vorherrschenden Rinnen- und Kluftkarren enden bei ca. 1150 Meter. In besonderen Gunstlagen kommen sie noch tiefer vor; ansonsten werden sie von rudimentären Korrosionsformen (Wellen- und Wurzelkarren bzw. Lösungsnäpfchen) abgelöst. Flache Dolinen entstehen fallweise noch an rundbuckelartigen Hang- bzw. Rückfallkuppen.

## Bewirtschaftung:

### a) Almwirtschaft

Die ehemals weit verbreitete Almwirtschaft im Sengsengebirge ist heute kaum mehr vorstellbar. Umso interessanter sind hier die Hinweise von F.BAUER (1952), der im Rahmen des Speläologischen Institutes in Wien (des "Urahnens" der heutigen Abteilung am Umweltbundesamt) vor allem der Karst-Wirtschaft-Frage nachging. BAUER schreibt:

"Im Niveau der Großmulden (1200-1400m) bestanden im Bereich des Wettersteinkalkzuges (ohne Mayralm) 9 Almen (Kaltwasser, Fotzen, Pernkopf, Kogler, Brettstein, Bärnriedelau, Koppen, Rettenbach-Hüttstatt, Gyrer).

Aus (...) Weideakten geht hervor, daß bis 1862 (...) Weiderechte für 200 Stück Hornvieh aller Gattungen, 220 Schafe und 90 Geißen bestanden haben (...) 1882 erfolgte die Ablösung von Weiderechten für mindestens 108 Stück Hornvieh, 90 Schafe und 70 Geißen."

"Ganz deutlich tritt dasselbe Problem im Fall der Haidenalm (...) auf. Das damals bestehende Weiderecht auf 30 Stück Hornvieh aller Gattungen wurde 1861 auf 25 Stück reguliert. Heute reicht das Futter laut fachmännischem Gutachten nur mehr für 8 Stück Rinder aus."

"Ebenso ist es im Gebiet der Knödelböden (S des Hohen Nock), die nach Mitteilung der Einheimischen noch vor knapp einem Menschenalter satte Weideflächen umfaßten, heute jedoch in das Endstadium des Verfalles getreten sind. In die letzten Reste von mit schwerem Kalksteinbraunlehm erfüllten Mulden sind zahlreiche junge Erdfälle und Trichter eingesenkt. Der schwere Boden wird weggeschwemmt (in die Tiefe: Erdfälle, Dolinen) und vom Rande wächst die Rendzina mit Latschenbestockung nach."

Die Schaf- und Ziegenauftrieb auf die Hochflächen erfolgte entweder parallel oder als Ablöse der Großviehhaltung. BAUER erwähnte hier z.B. 40 Schafe am Hohen Nock.

BAUER untersuchte exemplarisch die "Kühböden" am West-Fuß des Schneeberges, knapp südlich der N-Abstürze zur Feichtaualm. Auf 1480 Meter Seehöhe spannt sich eine flache Mulde mit fast ebenem Boden, 300 Meter in N-S gestreckt und 200 Meter breit. Im nördlichen Drittel zerlegen Doline und Dolinengraben den Boden, im südlichen Hauptteil sind junge Trichter in damals fast vollständiger 5 cm starker Rendzina-Decke eingesenkt. Eine Schuttdecke bildet ihre Basis.

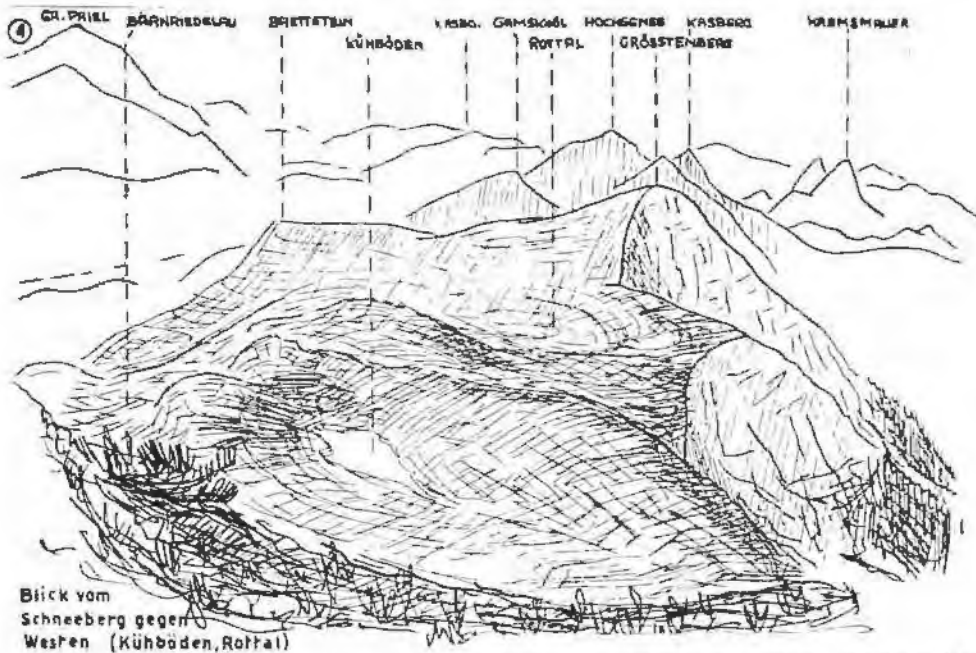


ABB.19: SKIZZE DER "KÜHBÖDEN" (F.BAUER)

Bereits 1952 war das Verfallstadium des früheren Weidegebietes, der Niedergang bis zur völligen Aushagerung und Bodenzerstörung besiegelt. Heute (1990) ist eine Weidewirtschaft absolut undenkbar. Diese Tendenz ist auch an einigen anderen, ehemals almwirtschaftlich genutzten Positionen sehr deutlich, so bei der Koppenalm und bei der Gireralm, wo noch die letzten Reste der Almhütten in den Karsthöckern und Latschenfeldern vermuten. Man möchte die "Weidegründe" nicht einmal mehr den Schafen zumuten.



Die für die Alpung wohl ausschlaggebende Terra fusca (Wasserhaltung!) findet sich generell in Mulden und Verflachungen, während Rendzinen an Hängen entwickelt sind und hier die Klimax nicht erreichen. Die durch minimale Ursachen initiierten Abschwemmungen (Betritt etc.) schieben die terra fusca-Lager der Mulden rasch zu größerer Mächtigkeit zusammen; existieren offene Kanäle, so beginnt die verhängnisvolle und irreversible Bodenverfrachtung in den Untergrund.

Mit dem Boden verschwindet auch das Wasser, das meist nur, durch lehmige Schichten angestaut, aus örtlichen Klüften und Schichtfugen austritt. Ist die Speicher- und Rückstauwirkung des Bodens dahin, so reißen auch die Lehmpolster durch, die das Wasser an den Tag gebracht haben: Die Quelle versiegt. Bei keiner der alten Almen, ausgenommen der Bärnriedelau, konnten 1990 bei NNQ noch Quellen aufgefunden werden.

Der Bodenschwund funktioniert verschieden: Rendzinen bauen sich gleichmäßig ab (gleichmäßige Weiterkorrosion unter durchlässigem Boden, ebensolche Verteilung der Dolinen und Karren), während tonige Böden sich punktuell, dafür aber umso effizienter abtragen.

Man kommt zum Ergebnis, daß eine hochmontan-subalpine Almwirtschaft auf den lehmigen postpleistozänen Böden wie auch auf der Humus-Rendzina des Wettersteinkalkes weder möglich noch ratsam ist. Die zu geringe Bodendeckung bringt auch Fäkalien direkt und ohne biologische Abbaumöglichkeit in den Untergrund und damit in die Quellen.

Die Alpung der vergangenen 200 Jahre hat trotz ihrer Extensivität das System zum Kippen gebracht.

So polemisch es klingt, aber auch an dieser Entwicklung dürfte die Herrenjagd mitschuldig sein. Die Jägerschaft war immer sehr daran interessiert, im Gebirge Weidegründe für Rot-, Gams- und Steinwild zu erhalten. Nicht umsonst stehen Jagdhütten fast immer bei Almen.

Mit der zusätzlichen Konzentration des Wildes auf die aus dem Wald und Krummholz geschlägerten Karstalmen waren sehr wahrscheinlich zusätzliche Bodenschäden verbunden.

In der Neuzeit wurde der Untergang vieler Almen dadurch beschleunigt, daß sie von Forst und Jagd abgelöst bzw. aufgekauft wurden und somit auch die Bodenpflege unterblieb.

#### b) Forstwirtschaft

Die Forstwirtschaft kollidiert mit dem Karstphänomen vor allem in den Großmulden der subalpinen Stufe, wo der Boden des intensiv zerklüfteten Areals besonders auf die Beschirmung durch vitale Mischbestände der Waldgrenze angewiesen ist. Die schwierige Bringbarkeit dieser Lagen hat vielfach reife, ökologisch reichhaltige und naturnahe Bestände bewahrt.

Diese Bestände bilden meist die Waldkrone; sie sind als Schutzwald einzustufen. Infolge des hohen Wildverbisses kommt hier die Hochlagenproblematik zum Tragen: Wenig Verjüngung, überalterte und immissionsgeschädigte Bestände. Eine "forstliche Pflege" ist hier schwer möglich.

Die Straßenaufschließung solcher Lagen, wie sie in den "Gruben" bei der Kogleralm passiert, ist nicht umweltverträglich und kann mit der praktizierten Einzelstammentnahme wohl auch kaum rentabel sein. Das Argument der "Schutzwaldbewirtschaftung" zieht hier nicht, da an sich keinerlei menschliche Einrichtungen bedroht oder gefährdet sind.

Weniger problematisch ist die Situation auf den Rücken zwischen den Karstgruben, wo kaum Karsthohlformen auftreten.

### c) Jagd (Trophäenjagd)

Es ist nicht Inhalt dieser Arbeit, über das ausgeuferte Jagdwesen im künftigen Nationalpark zu urteilen. Doch kann das Thema aus karstökologischer und hydrologischer Sicht nicht ignoriert werden.

Die Wilddichte wie auch die Wildbewirtschaftung im Nationalparkgebiet Sengsengebirge sind mit einem gesunden Ökosystem nicht in Einklang zu bringen.

Gerade das Karstkalkül mit seiner radikalen, in keiner anderen Landschaft so kraß auftretenden Bodenproblematik zwingt zu einer Reduktion der Wilddichten und zu einer Neuorientierung der Jagd.

Die in tieferen Hanglagen anzutreffenden Futtersilos zeugen von einer Haltung gegenüber der Wald- und Wildfrage, die gerade im Karstgelände unübersehbare Folgewirkungen für das gesamte Ökosystem hat. Ganz allgemein ist die 1990 angetroffene, fast schon gewerblich zu nennende Wildmast zur Jagdzeit weder mit Wasserreinhaltung noch mit Naturschutz zu vereinbaren.

Die massive Ausbringung von Trester, Rüben und Äpfeln in den "Gruben" bei der Kogleralm ist nicht umweltverträglich.

In diesem Kontext werden auch die Erweiterungsvorschläge der Grenzziehung zu verstehen sein.

### 3.2.1.1.C Die Reste alter Talböden am Sengsengebirge

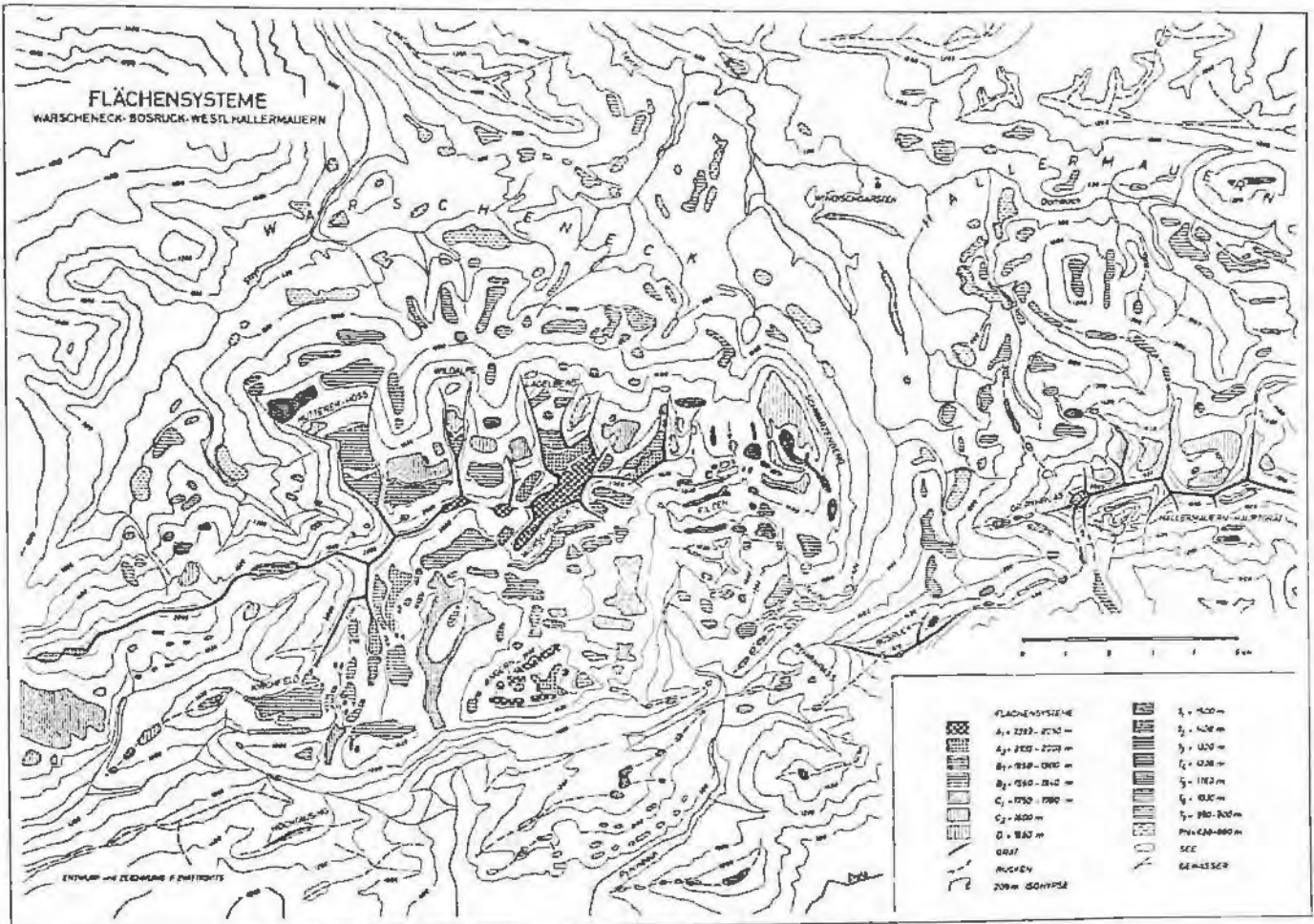
Es wurde bereits angedeutet, daß mit dem Ende der in den Gruben manifestierten Flächendynamik die tiefenerosive Talentwicklung einsetzte. Dies zeigt sich in den ausgeprägten Steilhängen, die das Gebirge umgeben.

Wie schon erwähnt, tritt das oberirdische Karstphänomen stark zurück, obwohl das Gebiet im hydrologischen Sinne immer noch Vollkarst ist. Während im Norden der Hauptdolomit mit seinen Runsensystemen der Karstmorphologie ein Ende setzt, entwickelten sich im Süden zahlreiche trockene Muldentäler, Andeutungen glazialer "Gassen" mit flankierenden Kluftwänden und schwach ausgeprägte Kare.

Ab 1050 bis 1100 Meter ist vor allem im Norden eine Häufung verkarsteter Karmulden, Kammrücken und Ebenheiten zu bemerken; meist schon im Hauptdolomitgebiet. Diese Phase erreicht bei 850-950 Meter Höhe ihr Maximum und ist auch im Süden mit dem Höhenzug zwischen Teichl und Rettenbächen sowie mit etlichen Hangleisten erhalten. Hier treten häufig bereits kleine Quellen aus, im Niklbachtal ein großer Quellhorizont.

Karren gibt es hier kaum mehr, örtlich aber dolinenartige Depressionen und Ponore sowie vereinzelte kleine Karstgassen.

F.ZWITTKOVITS (1963) konstruiert aus diesen Hinweisen wenigstens drei "Talbodensysteme". Meine Vorbehalte gegenüber dieser allzu romantischen Terrassenpoesien habe ich bereits angemeldet. Auch hier deute ich die Indizien eher als langsame, örtlich verschiedene Entwicklung eines großen, zweifellos vorhandenen Systems. Sehr deutlich ist das Niveau bei 850 Meter ausgeprägt, das der Vorläufer des "präglazialen Talbodens" sein dürfte. Die Entwicklungsphase (Hebungsperiode) könnte hier eine Zeitlang zum Stehen gekommen sein.



Karte 1. Die Großformung der südlichen Gebirgsumrahmung des Beckens von Windischgarsten

Abb. 20: Darstellung der "Altflächensysteme" nördlich des Windischgarstener Beckens von F. ZWITTKOVITS (1963).

Dieses allzu mechanistische Bild eines orogenetischen "Hochrüttelns" während des Jungtertiärs war in den 60er Jahren recht verbreitet, läßt sich aber anhand systemorientierter Karstforschung kaum verifizieren.



### 3.2.1.1.D Die rezenten Talböden

Die heutigen Talböden, die als "Vorflutniveau" das Sengsengebirge umgrenzen, sind in einer Höhenlage von 420 bis 550 Meter eingespielt. In den Nebentälern, wie der Krummen Steyrling, im Paltenbach und den Rettenbächen, ist in Gebirgsnähe noch immer das "präglaziale Niveau" wirksam, wenngleich es durch die schnell fließenden Bäche in rückschreitender Erosion immer tiefer gelegt wird.

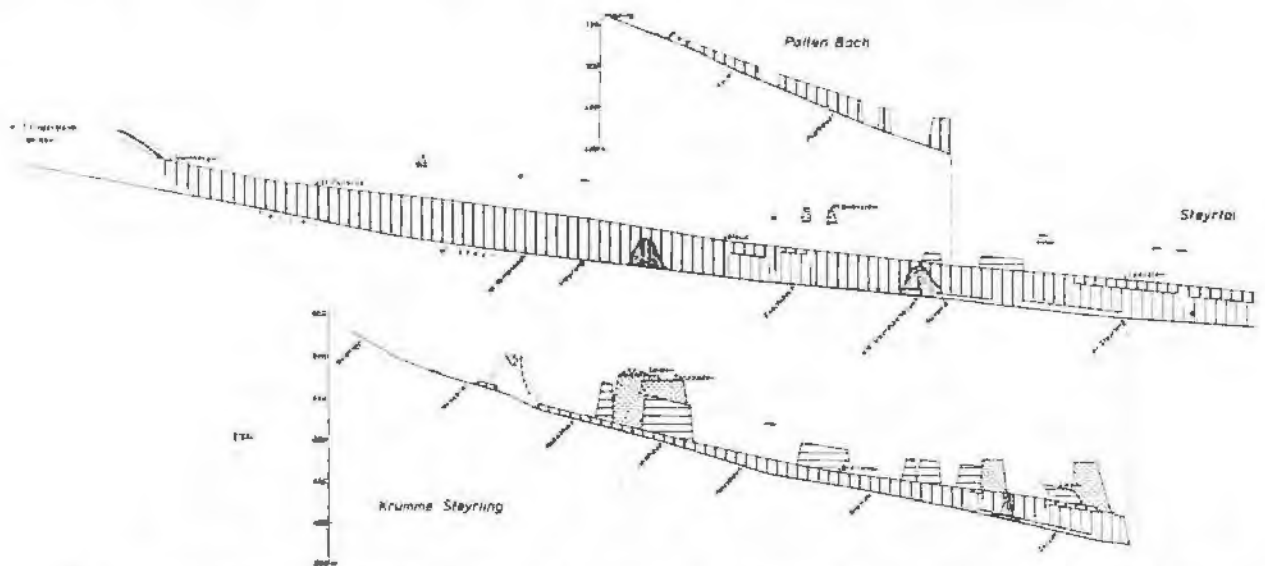


ABB.21: SCHEMATISCHER AUFRISß DER PLEISTOZÄNEN/REZENTEN TALBÖDEN  
(D.VAN HUSEN)

ZWITTKOVITS stellt das Präglaziale Niveau im Windischgarstener Becken auf rund 800 Meter, während es nach den neueren Quartärgeologen bei rund 550-600 Meter (nahe Steyrdurchbruch) situiert ist.

Der Vorfluter stellt, im Konnex mit dem Grundwasserspiegel, nach immer noch gängigen Lehrmeinungen das "Erosionsniveau" für die Verkarstung dar.

Im Mollner Raum korrespondiert das Talgrundwasser aber nicht nur mit der Verkarstung, wie in vielen anderen Karstgebieten, sondern das Karstphänomen unterläuft örtlich sogar die alluvialen und glazialen Lockersedimente.

Dies tritt zwar in vielen vergleichbaren Tallagen auf (z.B. in Form von "Tiefquellen"), aber selten, wie hier, in Vergesellschaftung mit großen Oberflächenformen.

Daß dies eine Folge der unmittelbaren Auflagerung von Moränen und Terrassen auf sulfatführende Rauhwacken und Zellendolomite ist, wurde bereits erwähnt. Meines Erachtens sind auch die ungewöhnlich mächtigen Nagelfluhmassen von Steyr- und Krummer-Steyrlingtal mit an der Dynamik beteiligt, da auch sie wasserzünftig sind und eine entsprechend starke Grundwasserströmung ermöglichen.

3.2.1.2. Der voralpine Jurakarst (Feichtau-Sonntagmauer-Rotgsoll)

ABB. 22: ORTHOFOTO-AUSSCHNITT DES  
FEICHTAU-SONNTAGMAUER-GEBIETES



## Charakteristik

Der Jurakalkzug zwischen Schöneck/Langfirst und Rotgsoll bildet ein dem Sengsengebirge vorgelagertes Plateau. Morphogenetisch gehört das Gebiet in das Niveau der "Gruben". Der heterogen aufgebaute Schichtverband hat eine Reihe von kleinräumig abgrenzbaren Karstgebieten großer Diversität ausgebildet.

Rhät/Juragesteine sind als verkarstungsfreudige Reliefträger der Kalkvoralpen bekannt. Je nach dem Tongehalt der Gesteine reicht die Palette der Verkarstung über extrem zerhachelten Grünkarst im Rhätkalk (Langfirst-Eiseneck) bis zur Anlage dicker Lehmopolster über Lochkarrenaggregaten im Lias oder Radiolarit (Feichtau Alpe, Jaidhausgraben). Infolge des höheren Tongehaltes sind die Juragesteine die besten Bodenbildner unter den alpinen Karstgesteinen und tragen daher auch oft die (noch) bewirtschaftbaren Almflächen.

Infolge ihrer Erhaltung als Erosionsreste abgesenkter tektonischer Flügel sind Jurakarstgebiete in den Nördlichen Kalkalpen meist Grünkarstgebiete. Auch der Feichtau-Rotgsoll-Bereich ist ein solcher Fall. Der Nockgletscher staute sich an der Altlandschaft, die damit vor der Abräumung bewahrt wurde.

Stehen Jurakalke ausnahmsweise im kahlen Hochkarstbereich an (Steinernes Meer, Untersberg, Hagengebirge), so unterscheiden sie sich im Verkarstungsgrad kaum von den Triaskalken.

Im Arbeitsgebiet treten reife Karren in Gunstlage bis 1060 Meter Seehöhe hinab auf (Gamskar), die tiefsten Felsdolinien wurden bei 1250 Meter lokalisiert (Blöttenbach)

## Einzelgebiete

Drei West-Ost streichende Segmente der Jurakalkzone zeigen starke habituelle Unterschiede in der Karstmorphologie:

- a. Langfirst-Sonntagmauer-"Feichtauer Urwald"-Eiseneck
  - b. Haltersitz-Rotgsoll-Zaglbaualm
  - c. Feichtauseen-Feichtaualm-Jaidhausgraben
- Intensivkarst: Sonntagmauer-"Feichtauer Urwald" (1300-1460m)

Dieses Areal entspricht in seinem Verkarstungsgrad den subalpinen Grünkarstabschnitten zahlreicher hochalpiner Kalkmassive. Es zeigt starke Ähnlichkeiten zu den "Gruben" der Sengsengebirgs-Südseite.

Die Sonntagmauer nördlich der Feichtaualm ist tiefgründig zerkarrt. Das Führerwerk spricht von "schauerlicher Verkarstung". Tatsächlich ist das südschauende Hanggebiet zwischen 1360 und 1470 Meter Seehöhe örtlich von metertiefen Kluftkarren und Karstgassen zerlegt. Gegen Osten erreicht die Intensivkarstzone den Kamm, bildet hier große Trichter- bis Einsturzdolinen und z.T. richtige eiserfüllte Schächte aus und fällt mit höher werdenden Felsbänken gegen Osten ins Tal ab. Mit Erreichen der Steilzone verschwinden die Karstformen bis auf einzelne kesselartige Kluftgassen mit Karrenbecken.

Gegen Westen keilt die intensive Zerkarrung im Steilhang aus. Der Langfirstrücken trägt z.T. eine lehmige Bodendecke und zeigt außer flachen vernästen Dolinen und wenigen subkutanen Karren keine Oberflächenverkarstung. Die flachen Kuppen erinnern an glaziale Rundhöcker.

Die auffallend vegetationsarmen Steiflanken des Langfirst ins Nicklbachtal tragen bis 1200 Meter hinab z.T. sehr deutliche Rundkarren auf den zahlreichen Schichtabbrüchen. Außer im Bereich der großen Quelle aus dem Langfirst überwiegt aber die Dynamik der Wandbildung und Schuttbildung, vor allem an der Nordseite.



Eine exemplarische Reliefkollektion aus dem mächtigen Fichtenbestand "Feichtauer Urwald" ergab folgende Karstformen:

#### Dolinen:

Bei 1400 Meter Sonntagmauer-Kamm (Ost): Lange Kluftgassen bis 50 Meter Spannweite und eingesenkte längliche Karren-Dolinen, ca. 5-6m tief; einzelne Dolinen bis 20m Durchmesser, teilweise vom Schachtdolinen-Typ.

Großdoline 1400m: 2 sekundäre Schacht-Einbrüche im westlichen Teil, Firnpolster, 15-20m tief bei 20m Durchmesser; kleinere Höhlenportale sichtbar.

Bei 1420m: Auf Verflachungen kleinere Schüsseldolinen mit ca. 5m Tiefe, oft auch Trichtertyp; aber in Karstgassen sehr tiefe Einbrüche mit Blockfüllung z.B. NW 1443m.

#### Karren:

Karren im Ostteil auf Windwürfen: Eher undifferenziert: Loch-, Hohl- und Nischenkarren auf unruhigem Mikrorelief, tiefer unten (über Straße) auch Rundkarren (20 cm tief) an Dolinenschlingern. Z.T. ausgeprägte glaziale Kleinkuppen.

An bodenfreier Fels-Oberfläche (Fichtenwald mit Alpendost) oft keine Karren, nur einzelne Blöcke. Dasselbe Bild auf der Kammhöhe (Wiesen), kleine anmoorige Lacken und sehr flache Dolinen mit Lehm.

Im Westteil nimmt nackter (unbedeckter) Karst ca. 50% der Fläche ein; Zerlegung in Karrenblöcke schafft sehr unruhiges Relief. Viele Kluftgassen, hier auch viele Rinnenkarren.

#### Bewirtschaftung:

Aus den Erhebungen geht hervor, daß das Areal in seiner derzeitigen Form kaum bewirtschaftbar ist. Teilweise dringt die Waldweide stark in die wegsameren Bereiche ein, was auf Dauer zu irreversiblen Betritt- und Verbißschäden führen muß. Auch der Wildverbiß dürfte in den versteckreichen Kleinstandorten des "Weide-Urwaldes" beträchtlich sein. Das Mikrorelief weist auf die hohe Gefahr irreversibler Bodenverluste hin.

In situ läßt sich hier die Dynamik studieren, die an der Südseite zur Aufgabe zahlreicher Almen geführt hat.

Eine ertragsorientierte Forstbewirtschaftung ist wegen der unbedingt nötigen Bodenbeschirmung, aber auch aus Gründen des Biotopwertes der altbaum- und totholzreichen Fichtenmischbestände abzulehnen. Allerdings gibt es sehr wenig Jungwuchs. Die sehr rasche Lösung der Weidevieh- und Wildfrage im kartierten Vollkarstbereich ist daher ein Gebot der Stunde. Ansonsten gerät das Gelände über kurz oder lang aus dem Schirm des Altbestandes, was zu "totaler Verkarstung" führen könnte!

#### 3.2.1.3. Gemäßigter Grünkars: Rotgsollzug (1250-1560m)

Der Haltersitz-Rotgsoll-Zug ist in seinem Gesamtbild typisch für kalkvorarlpine Karstgebiete mit mergelärmeren Gesteinen. Viele Gebiete innerhalb der Berchtesgadener und Tirolischen Decke zwischen Oberbayern und dem Salzkammergut zeigen ein ähnliches Landschaftsbild.

Kammartig zugeschärfte Formen und schräge Gipfelhänge lassen nicht viel Platz für ausgeprägte Karstformen. Tatsächlich sind die Kämme, Hänge, wuchtigen Wandgürtel und klotzig eingerissenen Nischenkare von der Erosionsdynamik beherrscht. Zerrspalten und Blockgrate, Schuttfelder und Felsstürze prägen das Bild, dem sich die wenigen kleinen Dolinen und Lochkarren unterordnen müssen. Aber auch weite Hangteile mit höchstens 30° Gefälle zeigen sich weitgehend glatt und abgewittert.

An Flachstellen und Karböden breitet sich allerdings das Karstphänomen aus. Die Gipfel-Großdoline auf dem Rotgsollgipfel ist ein Beispiel dafür.

Auch an den Abhängen zum Jaidhausgraben finden sich verschiedentlich kleine Dolinen, Karrenbecken und ausgeprägte kleine Rundkarrenfelder. Das Scharthl vor dem Rotgsoll bei 1440 Meter trägt flache Höcker mit Karren und Dolinen in lehmiger Braunerde (teilweise naß); die Almböden haben eine gut aufgebaute Bodendecke und kaum Steine.

Auch das Gebiet beim "Kleinen Feichtausee" (anmooriger Boden mit noch 5 Lacken in der 1990er Hitzeperiode) im oberen Blöttenbach ist typischer Kalkvoralpenkarst. Eine ausgeprägte Dolinen-Karstgassen-Kombination schließt mit Rundhöckern und einer Ponorkette ab. Das angrenzende Bergsturzgelände ist mit Lochkarren besetzt (Seehöhe 1290m).

Dagegen ist das "Gamskar" ober der Zaglbauernalm von einem riesigen Blocksturz völlig verschüttet (Seehöhe 1060m). Der Verdacht auf eine begrabene Großdoline liegt recht nahe, doch beschränken sich die Karsthinweise heute auf eine deutliche Zerkarrung der Sturztrümmer und einen großen Quellhorizont.

Die "Sulzböden" (1240m) sind deutliche Verflachungen im Bergsturzhang des Zwielaufkammes. Sie zeigen keine Karstformen, sondern kleine Naßgallen und Quellen, kombiniert mit mächtigen Bergschlipfen aus bis 30 Meter hohen Türmen. Die Blockstürze sind mit Wellen-Wurzelkarrentypen korrodiert, Lochkarren sind hier selten.

#### Bewirtschaftung:

Das Rotgsoll-Gebiet erscheint relativ gut bewirtschaftbar, da die Hohlformen dickere Lehmeinlagerungen aufweisen und die sehr geringe Zahl offener Spalten kaum Bodenverluste befürchten läßt. Daß die breite Gipfelwiese des Rotgsoll für das Weidevieh der Feichtau Alpe wegen Wassermangels und zu großer Distanz nicht nutzbar sein soll, stellt eine Herausforderung für das Management der Alpe dar. Eine Wassersammlung und -haltung dürfte im Sattel westlich unter dem Gipfel kein großes Problem darstellen. Auf jeden Fall wäre die Weidenutzung hier wesentlich verträglicher als im "Urwald"-Gebiet.

Der Holzwirtschaft muß in den Steillagen, aber auch in den Bergsturzwäldern und den Sulzböden eine klare Absage erteilt werden. Diese Lagen sind im Hinblick auf Erosion und Karstkalkül Schutzwälder und ökologisch wertvoll.

#### 3.2.1.4. Bedeckter Grünkarst: Feichtau Alm (1330-1420m)

"Bedeckter" oder "subkutaner" Karst ist im Fachjargon ein Kalkgelände unter meist lehmreicher Bodendeckung. Die Feichtau und der Jaidhausgraben (mit Ausläufern zum Rotgsoll) entsprechen dieser Definition. Juramergel-Grünkarst zählt gemeinsam mit Moränen- oder Altbodenschichten zu den wenigen subalpinen Positionen der Nördlichen Kalkalpen, wo Almwirtschaft sinnvoll möglich ist.

Mergelreichere Schichten haben auf der Feichtau, mit scharfer Schnittstelle zum Intensivkarst (Rundkarrenfelder), eine sanftmuldige, stark vernäbte Situation geschaffen. Daß das Gebiet dennoch Vollkarst ist, erkennt man vor allem bei Regen an den zahlreichen Kleinquellen und Ponoren, in denen das Wasser nach wenigen Metern wieder verschwindet.

Dolinen sind hier meist klein und vom Trichtertyp, Karren als recht große Lochaggregate und Becken, aber selten freigespült, erkennbar. Örtlich treten anmoorige oder torfige Böden auf, die meist mit Quellhorizonten korrespondieren (wie südlich unter den Almhütten).

#### Bewirtschaftung:

Für die Almwirtschaft sind diese Lagen gut geeignet; sie stellen in ihren trockenen Partien die klassischen Angerflächen der ehemaligen Alpengrünung dar. Die Böden sind konsolidiert und größere Verluste in das Karstwassersystem kaum zu befürchten.

Durch die heutige Galtviehhaltung ist leider eine wahrscheinlich irreversible Umformung der Almrassen in nitrophile Hochstaudenfluren eingeleitet, die das Galtvieh in immer weiteren Radien in die angrenzenden Karstwälder abdrängt. Damit wird aber in diesen Randbezirken eine stark degenerative Bodendynamik in Gang gesetzt. Die weitere Almwirtschaft im Nationalparkgebiet Feichtau ist daher nur zu befürworten, wenn ein besseres Management der Viehhaltung (Zäunungen, Beaufsichtigung) aufgebaut werden kann.



3.2.1.5. Der voralpine Dolomitkarst (Haidenalm, Spitzberge, Mayralm-Rumpelmayrreith)

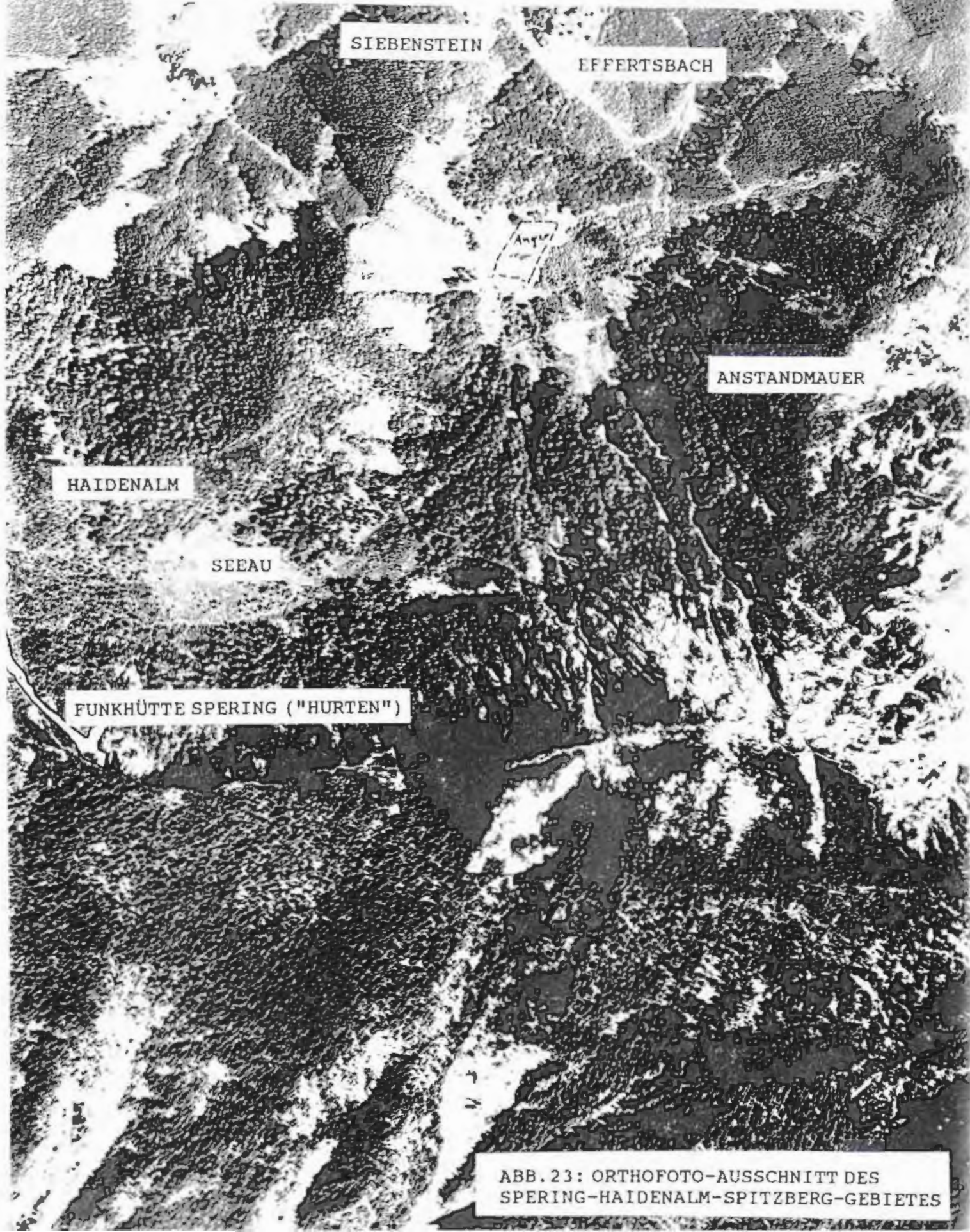


ABB. 23: ORTHOFOTO-AUSSCHNITT DES SPERING-HAIDENALM-SPITZBERG-GEBIETES



*"Zunächst mag es überraschen, daß auch in den Voralpen mit ihren häufig gleichmäßig steil geböschten Gehängen und schmalen Kämmen Verkarstung anzutreffen ist, also Gebiete mit vorwiegend unterirdischer Entwässerung."*

Diese Notiz von G. GÖTZINGER (1952:83f.) aus dem Hintergebirge zeigt, daß der Forschungszweig der Dolomitverkarstung noch relativ jung ist.

Die hunderte Meter hohen dolomitischen Rinnen- und Runsen-systeme entlang der gesamten Nordfront des Gebirges bedeuten meist das Ende der Oberflächen-Karstentwicklung.

Dolomitkarst tritt im Sengsengebirge daher selten (Spering-Seeau, Mayralm), in den ausgedehnten Vorbergen im Nordwesten aber breit auf.

Denn mit dem oberirdischen Formenschatz ist es meist nicht weit her. Durch das grusige Zerwittern des Gesteines kommt es zu einer gleichmäßigen Hangabtragung, der mechanische Abböschungsvorgang (Schuttkriechen etc.) kommt der langsamer verlaufenden Korrosion zuvor.

Nur in Ausnahmefällen treten an steilen Dolomithängen Karren und andere Korrosionskleinformen (Lauglöcher etc.) auf. An der Südseite des Sengsengebirges kommen solche Formen vereinzelt vor, besonders an den größeren Bachschluchten und Tobeln. Karrenbildungen an permanenten Gerinnen sind auch in Dolomitgebieten relativ häufig.

Karstformen entstehen im Dolomit nur als Kombination von Korrosion und Grusabschwemmung, ähnlich wie die Bildung wirksamer Wasserwege im selben Gestein. Typisch sind im Dolomit der Altlandschaften daher eher flache, harmonische Karstreliefs, sanft geböschte Dolinen mit Staunässe und Tümpeln an der Sohle und kaum Karren. In den Karsthohlformen akkumulieren sich oft meterdicke Polster von lehmiger Feinsubstanz, wie z.B. auf der Mayralm und unter der Haidenalm (Seeau), in die dann erdfallartige Schlinger eingesunken sind.

Größere Karstformen wurzeln hauptsächlich an Resten alter Landoberflächen mit geringerer Reliefenergie, wo Vorformen vorhanden sind und eine entsprechend lange Zeitdauer zur Bildung gewährt war. Auch die Reste alter Karstsacktäler sind bevorzugte Ansatzpunkte der Korrosion, die eine Zerschneidung der präglazialen Relikte verhindert bzw. bremst. Diese unterirdisch drainagierten Altlandschaftsreste im Dolomit korrelieren mit alten Landoberflächen im Kalk.

Dieses Nebeneinander von Meso- bis Makrokarstrelief an Gunststellen, eindeutigen Karstquellen an Störungen und Oberflächenabspülung im Hangrelief ist mit "Halbkarst" gut zu beschreiben.

a) Dolomitkarst auf Altflächen: Spering-Schwarzkogel-Spitzberge und Mayralm-Rumpelmayrreith

Im Dolomitgebiet der Spitzberge überlagern örtlich Kalke (Muschelkalk, Opponitzer Kalk, Plattenkalk, Jurakalke) in haubenartigen Resten den Hauptdolomit.

An der Schichtgrenze oder knapp darunter kommt es im flachen Kontaktbereich zu ausgeprägten Oberflächenverkarstungen, wie z.B. am Kleinen Spitzberg. Hier treten an der Forststraße bei 1200 Meter tiefe Trichterdolinen bis zu 80 Meter Durchmesser auf, bei der Jagdhütte Schwarzkogel Kleindolinen- und Erdfallfelder. Sanft geböschte trockene Muldentalungen und flache Hohlformen ergänzen das Bild.

Die Uvala-Kar-Mischformen der "Seeau" (unter der Spering-Funkhütte, 1250 bis 1400 Meter) können als Leitformen des Dolomitkarstes gelten. Sie sind in den tieferen Lagen mit teils trocken gefallen, unreifen Kerbrinnen vergesellschaftet. Beide "Uvalas" (talartige Dolinen) bergen Kleinquellen und mäandrierende Bächlein, die in eindrucksvollen Felsponoren verschwinden. Der Landschafts- und Biotopwert dieser Morphotypen ist im trockenen Hochkarst enorm hoch.

Dies gilt auch für die Mayralm, die ein interessantes Studienobjekt für das Nebeneinander von Wettersteinkalk- und Dolomitzkarst ist. Während die Dolinen in den Vollkarstgründen des "Eisbodens" kahle Abzugsröhren in den Untergrund sind, bergen die großen Trichterformen der Mayralm mächtige Lehmlager mit Wasseransammlungen an der Sohle. In der Hitzeperiode des Jahres 1990 waren die Dolinen bevorzugte Einstände des Weideviehs.

Schon F. BAUER (1952) erwähnt die Bestoßung der Mayralm. Er ortet auch hier degenerative Tendenzen: Mächtige tonreiche Terra-Fusca-Verhüllung wird punktuell von den Abzugstrichtern her angegriffen und reduziert (Dolinen mit Erdfällen). Immerhin scheint das System auch 1990 noch einigermaßen intakt zu sein.

Untergeordneter Dolomitzkarst tritt auf den Gehängen, aber auch z.B. an der mehrfach überfahrenen Rundhöckerflur der Rumpelmayrreith (1100 Meter) auf. Die Abgrusung bzw. der glaziale Formenschatz überwiegen im Landschaftsbild, einzelne Kerbtälchen lösen die Dolinenformen ab.

#### Bewirtschaftung

An sich ist der Dolomit ein schlechter Kulturbodenbildner. Als Verkarstungsresiduen blieben allerdings erhebliche Mengen an Feinanteilen zurück, die in den Hohlformen zusammengeschwemmt werden und nur verzögert ins englumige Klufttröhrennetz erodieren.

Insgesamt bleiben die dolomitischen Karstalmen daher gut bewirtschaftbar, sie sind im Gegensatz zu den alpinen Kalkkarstdepressionen sogar ausgesprochen ertragreiche und wasserhaltende Positionen. Moränen- und Schuttlager halten sich hier besser als am Kalk. Die Adsorption für die Fäkalien dürfte gegeben sein. Eine pflegliche Almwirtschaft ist daher ohne weiteres vertretbar.

Die Forstwirtschaft ist hier, vorausgesetzt daß standortgerechte Mischbestände betreut werden, prinzipiell machbar. An den Sonderstandorten der vernästen Hohlformen und ihrer Umrahmung sollte sie zugunsten des Biotopwertes und des hohen Artenspektrums zurücktreten.



b) Steilhänge, Schluchten und Runsensysteme im Dolomit



ABB. 24: ORTHOFOTO-AUSSCHNITT DES HOPFING-KALTWASSER-GEBIETES



Wird im Dolomitvorland das Gehänge steiler, so sind massige Felsbänke, bergschlipfartige Ablösungen mächtiger Felsklötze und Türme aus Kalk an Graten und Kuppen bemerkbar, verbunden mit tiefen Spalten, die mit Karst nichts zu tun haben. Dies ist z.B. typisch für die Abbrüche der Spitzberge in den Effertsbach.

Auffallend ist am Effertsbach die reichliche Rotlehmführung der Dolomitklüfte und das abrupte Unterschneiden der Altflächen, das im Vergleich zu den Rundhöckerschwellen der "Gruben" an der Südseite zu sehen ist. Es zeugt von der überwiegend fluvialen Entstehung der Grabensysteme im Dolomitvorland und hat damit starke Ähnlichkeit mit dem Hintergebirge.

Wenn die Dolomitflanken übersteil werden, wie besonders an den Nord- und Ostabstürzen, aber auch an den pfeilerartigen Streben zwischen den Karen (Anstandmauer), dann überwiegt die erosive Morphodynamik des Gesteines, der Karstaspekt tritt völlig zurück - trotz des Vorhandenseins größerer Quellen im Tal.

Der kluftreiche Aquifer Dolomit ist an seiner Oberfläche von Runsensystemen, tiefen Rinnen und Schluchten zerhackelt, Felstürme und Schuttrinnen gliedern die Zwischengrate und zeugen damit von reiner Oberflächendynamik. Die hier vorherrschende Abspülung und Felssturztätigkeit bleibt auch erhalten, wenn ausgereifte Karstsysteme existieren. An der Südseite des Sengsengebirges ist dies weit weniger ausgeprägt als am Nordsockel.

Im Talgrund der großen Dolomitkare sammeln sich, anders als im Kalk, die Bäche meist in großen gumpen- und stufenreichen Felsbetten, die mit Erreichen der Ausgleichsstrecken unter murenartigen Geschiebe- und Sturztrümmern begraben sind. Typische Vertreter dieser Schlucht-Sohlental-Gattung sind der Urlachbach, das Kaltwasser, der Blöttenbach und die Krumme Steyrling bei der Krahalm, in den oberen Partien auch der Hintere Rettenbach.

Die voralpinen Gräben um den Effertsbach und Wallergraben, z.T. auch der Vordere Rettenbach und die Krumme Steyrling (Schafgraben, Durchbruch) sind wesentlich unreifer, da die Erosionskraft der Gletscher kaum zur Ausformung beitrug. In diesen rein fluvial-erosiv gestalteten Kerbschluchten treten auch die für die genannten Täler markanten Versickerungstrecken kaum in Erscheinung.

Allen Gräben im Dolomit ist gemeinsam, daß sie bei Hochwasser und Lawinengefahr sehr hohe Erosionskräfte freierwerden lassen. Der Mangel an Boden und Vegetation, die Reliefenergie und das Fehlen durchgehender Mittelwasserschüttungen lassen in den Talgründen die Anhäufung großer Lockermassen zu, die im krassen Gegensatz zur minimalen Trockenwetterschüttung stehen. Bei Hochwasser werden diese labil gelagerten, verklausten Lockermassen aktiv und zerstörerisch.

Der Kalk dagegen schluckt auch die ärgsten Hochwässer und läßt sie erst nahe dem Vorflutniveau gedrosselt heraus. Insgesamt erfolgen im unruhigen Karstrelief weit geringere Massenbewegungen und auch kaum Verklausungen. Ausgesprochene Schadwirkungen sind daher aus dem Hochkarst selten.

### Bewirtschaftung

Außer der Forstwirtschaft kommen kaum andere Ertragsformen in Betracht. Im Hinblick auf das Naturraumrisiko kommen so gut wie allen Steillagenwäldern hohe Schutzfunktionen zu. Der große Anteil von mageren und xerophilen, in den Schluchten auch kühlfeuchten Sonderstandorten spricht außerdem dafür, diese Steillagenwälder außer Ertrag zu belassen. Bestenfalls in den breiteren Talsohlen und den Unterhängen ist eine pflegliche Bewirtschaftung ratsam.

Die Regulation der Wilddichte ist vor allem für diese erosionsgefährdeten Extremstandorte ein vordringliches Problem.

### TEIL III: EIGNUNG VON TEILFLÄCHEN DES SENGSENGEBIRGES FÜR DAS KARSTGEBIETS-MONITORING

Die Grundidee der bereits früher als MaB-reifes Programm durchkonzipierten synoptisch-vernetzten "Karstdynamik"-Kampagne wurzelt in interdisziplinär bearbeiteten Dauerbeobachtungsflächen.

Die "Monitoring"-Konzeption für das Karstprojekt wurde im Endbericht zur Forschungsordination (H.HASEKE 1991:69-78) bereits dargestellt. Sie wird hier nicht mehr wiederholt.

Folgende Mindesteignungen des Gebietes müssen gegeben sein:

- \* Typuslokalität für einen bedeutenden Umgebungsbereich der Nördlichen Kalkalpen
- \* Zugänglichkeit des Gebietes prinzipiell ganzjährig
- \* Möglichkeit der Anlagenversorgung und -wartung
- \* Vorhandensein von Wasser (ganzjährig) als "Profil" bis in die Hochlagen
- \* Vorhandensein karsthydrographisch wirksamer und zugänglicher Höhlenräume zur Durchleuchtung des Black Box-Bereiches.

In Anbetracht all dieser Anforderungen sind die möglichen Monitoring-Standorte im Sengsengebirge eingeschränkt.

Der infrastrukturell ideale Standort Spering (1500 Meter ü.A., Kraftstromanschluß, Straße, Hütte) scheidet aufgrund des untypischen Karststandortes (Dolomit) sowie der Nichterreichbarkeit im Winter aus.

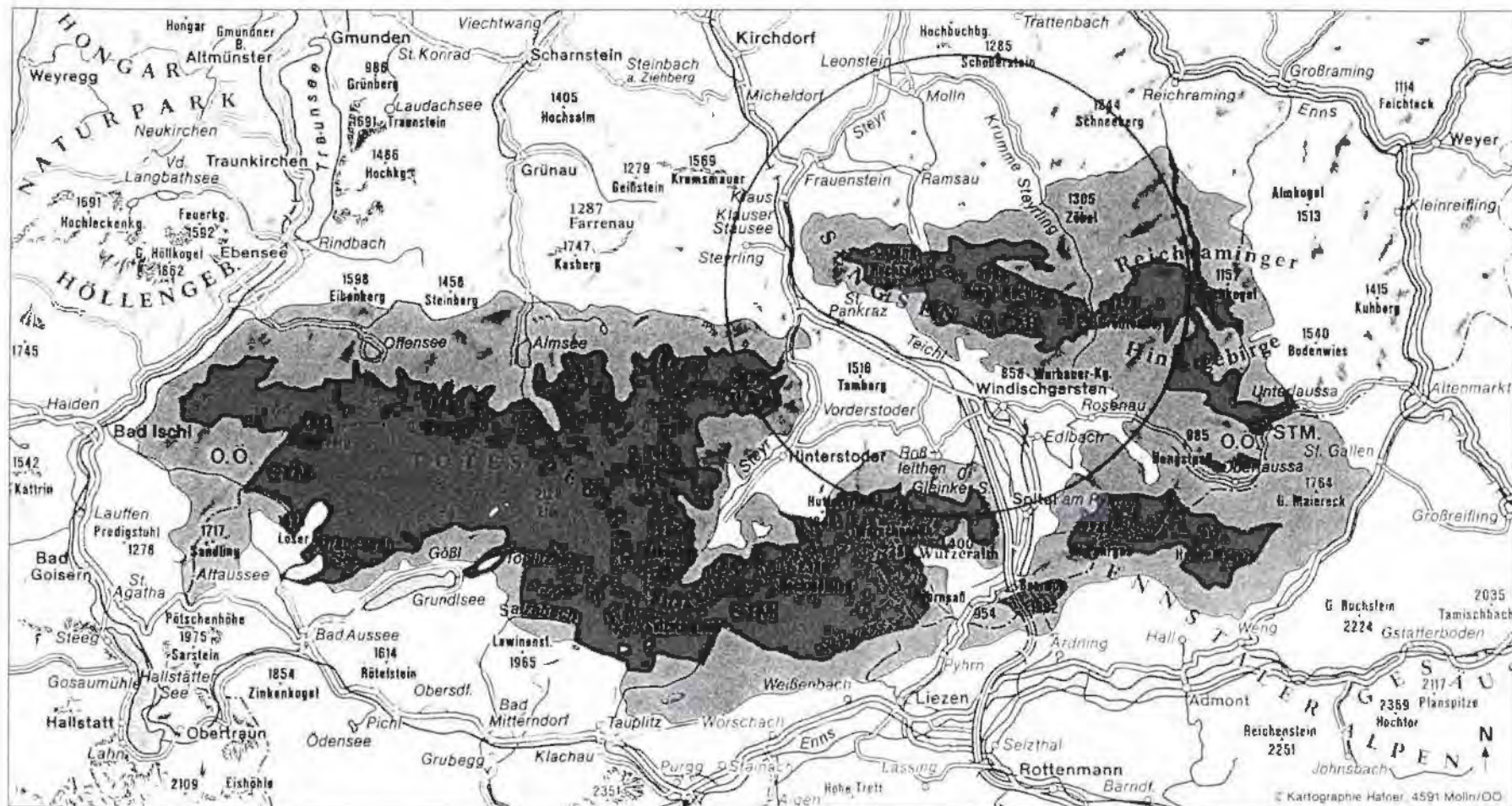
Die zentralen und östlichen Teile des Sengsengebirges sind zu schwer erreichbar und überdies wasserlos.

Als einzig geeignetes Geländeprofil bleibt die Sequenz Feichtau-Hoher Nock-Hinterer Rettenbach übrig.

Hier sind sowohl höhere Karstwasseraustritte (Feichtauseequelle, Merkensteinbründl) wie auch zugehörige große Quellen (Rettenbach, Hopfing), eine interessante limnologische Referenzstrecke und breite verkarstete Geländeprofile vorhanden.

Im Laufe des Jahres 1991 werden ein rund 400 Meter breiter Geländestreifen Feichtau-Rettenbach detailliert aufgenommen, die hydrologisch-limnologisch-klimatologische Meßstellen probeinstalliert und die Festlegung auf die "Intensivflächen" erfolgen. Die Arbeiten werden mit April 1991 begonnen.





Planung u. Projektausarbeitung: Mag. Russmann, Amt der o.ö. Landesregierung, Nationalpark-Planung

Randzone  Kernzone 

ABB. 25: ÜBERSICHTSKARTE DER OFFIZIELLEN NATIONALPARK-GRENZZIEHUNG (RUSSMANN)



#### IV.1. NATURRAUMKRITERIEN DER NATIONALPARKZONE SENSGENGBIRGE

Die Prägung der Ökologie und des Landschaftsbildes im Sengsen-  
gebirge ist gegeben durch:

- \* Markant ausgeformte Oberflächen- und Tiefenverkarstung an drei genetisch unterscheidbaren Standorten:
  - Kuppenniveau (Hoher Nock)
  - Südvergente Karstsacktäler bzw. Talrümpfe ("Gruben")
  - Rezente Talböden (Krumme Steyrling, Nebentäler)
- \* Asymmetrischer Gewölbebau mit unterschiedlichen Hang- und Wandkulissen, glazialen Karformen
- \* Begleitende Schluchten und Canyons mit Epigenesen
- \* Die nördlichen Vorberge (Spitzberg, Feichtau-Rotgsoll) vertreten die breite Morphologiepalette des Dolomit- und Jura-karstes.

Die Hydrologie des Sengsengebirges gliedert sich in:

- \* Das Auftreten dominanter Karstriesenquellen an der Basis des "Seichten Karstes";
- \* Kerb-Sohlentäler bzw. U-Täler, die z.T. trocken fallen;
- \* Alluviale Vollversinkungsstrecken mit Sekundärquellen und Phänomenen des "Tiefen Karstes";
- \* Ein ausgeprägtes begleitendes Schluchtnetz mit Oberflächen-abfluß.

Insgesamt ist der Raum Sengsengebirge besonders schutzwürdig:

- a) Als interessanter Gegenpol zum "Plateaukarst" des Toten Gebirges: Typologisches Beispiel für den "Kettenkarst", der breitflächig z.B. in Tirol auftritt;
- b) In Verbindung mit der Sonderentwicklung der quartären Talbodenverkarstung;
- c) Als Träger großer Latschenurwaldbestände und ausgedehnter Naturwaldzellen, mit allen Einflüssen der Wildproblematik;
- d) Als in den Hochlagen heute ungenutztes Naturgebiet mit alten Degradationsstadien (Almen!), in dem sich das "Fortschreiten der Verkarstung" beobachten läßt.

Im Gegensatz zum vorhandenen, inselhaften Naturschutzgebiet oder Naturdenkmal, das besondere Landschaftsteile außer Ertrag stellt, sollen im Nationalpark naturbelassene Kernlandschaften von internationaler Bedeutung in ihrem ökologischen Zusammenhang geschützt werden.

Die "ökologische Intaktheit" ist gerade im sensiblen Milieu des Karstes von ausschlaggebender Bedeutung. Sie besteht in dem Zusammenwirken und Austausch der Bio- und Geofaktoren im Berg-Tal-System, wie sich dies z.B. in der Hydrologie ausdrückt.

So betrachtet, sollte ein Nationalpark das gesamte ökologische Erbgut eines Großsystems bewahren.

Es ist daher wenig befriedigend, wiederum nur die schon naturgeschützten subalpinen Hochlagen mit einem neuen Schutzstatus zu interpretieren. Ich schlage daher vor, folgende Areale in den Mittel- bis Tieflagen des Sengsengebirges in die Kernzonenabgrenzung mit einzubeziehen (Karte umseitig):



ABB. 26: KARTE MIT NP-KERNZONEN-GRENZZIEHUNGSVORSCHLÄGEN  
SENGSENGEBIRGE (HASEKE)

## A) Sengsengebirge Südflanke

### 1. Merkenstein-Budergrabensteig-Rettenbachquellen

Das Kar zwischen Merkenstein und JH Rettenbach (Budergrabensteig) sollte zumindest mit Höhle, Quellen und der ersten Fließstrecke des Hinteren Rettenbaches (Naturdenkmal) bis zum Forsthaus einbezogen werden.

Begründung: Limnologisch hochwertiger Talschluß des Kerb-Sohlen-Typs mit der typischen Dynamik der "Restwasserstrecke" im Abflußregime großer Karstquellen.

Weder eine Gefährdung noch ein Nutzungsentgang ist zu befürchten. Die Abgrenzung kann leider nur bis zur Straße gehen, obwohl längere Fließstrecken dieses "Torrentetyps" in den Nationalpark kommen sollten. Im Prinzip wären die gesamten Schluchtstrecken der Region, vor allem die Nagelfluhcanyons und die Epigenesen, nationalparkwürdig.

### 2. Kogleralm -Gruben

Begründung: Die "Gruben" sind die am weitesten herabziehende, ausgeprägteste Karstgroßform im Sengsengebirge.

Die Wildfütterungsstellen im Karst-Einzugsgebiet sind samt und sonders auf ihre Umweltverträglichkeit zu prüfen. Die Konzentration des Wildes auf hydrologisch sensible Plätze kann nicht dem alleinigen Ermessen des Jagdbesessenen vorbehalten bleiben, wie das Beispiel der Trinkwasserquelle Ramsau (Paltenbach) beweist. Daß man Traktorladungen von Obst, Rüben und Trester in die Karstlandschaft kippt, sodaß das daran überfressene Wild noch vor Ort verendet (festgestellt am 3.10.1990 13<sup>00</sup>, frisch eingegangener Rehbock nahe der Futterstelle ohne jede äußere Verletzung), kann nicht mehr auf das Verständnis eines denkenden Menschen hoffen.

Ganz allgemein ist die 1990 angetroffene, fast schon gewerblich zu nennende Wildmast zur Jagdzeit weder mit Wasserreinhaltung noch mit Naturschutz/Nationalpark zu vereinbaren.

Vorschlag: Kernzonenabgrenzung bis zur (Jagd)Hütte ausweiten, die Stichstraße ist nach Beendigung der (ebenfalls nicht vertretbaren) Schlägerungen aufzulassen.

Konflikte sind bei diesem besonders eklatanten Beispiel umweltschädlicher Übernutzung und Aufschließung zu erwarten, sollen aber nicht gescheut werden.

3. Vordere Rettenbachquelle (Teufelskirche): Steiflanken zwischen Lackerboden, Fotzenalm und Bartltalhütte

Adäquat zum Hinteren Rettenbach soll auch hier das Naturdenkmal mit seinem unmittelbaren Einzugsbereich an die Kernzone grenzen. Ein Problem ist die Forststraße, die das Kerbtal zum Teil stark beeinträchtigt. Die Grenze kann aber zumindest bis zur Straße ausgedehnt werden, ohne Nutzungen zu schädigen.

B) Sengsengebirge Nordwestflanke

4. Die beiden Kare bei Sickardhütte und Anstandmauer

Begründung: Landschaftlich/ökologisch hochwertige Beispiele des vorgelagerten "Halbkarstes" mit Feuchtgebieten und Quellen. Beide Kare sind durch kurze, wenig gepflegte Stichstraßen aufgeschlossen, deren Stillegung wahrscheinlich kein großes Problem wäre.



## 5. Hopfing

Begründung: Der Eindruck des Militärschießplatzes in der Hopfing (ausgeprägtestes und schönstes Karstsacktal des gesamten Gebietes, größte Karstwasser-Versickerungsstrecke, "Tor zum Nationalpark" mit eindrucksvoller Felsszenerie) ist in jeglicher Hinsicht katastrophal: Verlärmung, Landschaftsbild, Durchgangssperren, Zerstörungen, Grundwassergefährdung.

Vorschlag: Integration der Hopfing aufgrund des Naturraumpotentials in den (Kern)zonenentwurf und Aufnahme von Verhandlungen.

## C) Sengsengebirge Nordostflanke

6. Bereich Gamskar-Zaglbaueralm-Sulzböden. Vorschlag: Kernzonenausweitung in die Quell-bzw. Vernässungshorizonte bis in unmittelbare Straßennähe.

Begründung: Die speziellen hydrologischen und limnologischen Gegebenheiten sollen mit der Schutzabgrenzung gesichert werden. Es wäre wünschenswert, die bestehenden Trassierungen in beiden Bereichen zurückzunehmen. Zumindest sollte der mächtige Baumbestand oberhalb der Hochsattelstraße in die Kernzone kommen. Die letzten 100-200 Meter des Zaglbauernalm-Weges (Ende im Quellhorizont) sollten zugunsten des Schutzzweckes aufgegeben werden.

## 7. Blöttenbach von der Umkehrhütte zum Kreuzboden

Begründung: Die typische Dynamik von Hydrologie, Massenbewegungen und Umlagerungen am Bergfuß ist hier ideal vertreten. Die Kernzone sollte soweit wie möglich das "Torrente"-Bett des Blöttenbaches unterhalb der Blumaueralm integrieren.

Eine Kernzoneneinschränkung ist nirgends zu empfehlen.

#### IV.2. WEITERE SCHUTZZONEN

Das Thema kann hier nur angerissen werden. Oberste Priorität hat hier meines Erachtens die Ergänzung und Durchsetzung des Landschaftsplanes Steyrtal, die unbedingt parallel zur Nationalparkwerdung betrieben werden müßte.

Nur mit diesem Ansatz ist es möglich, die Naturraumpotentiale der Sengsengebirgs-Hochlagen mit den ökologischen und kulturell-räumlichen Potentialen des Vorlandes zu verbinden.

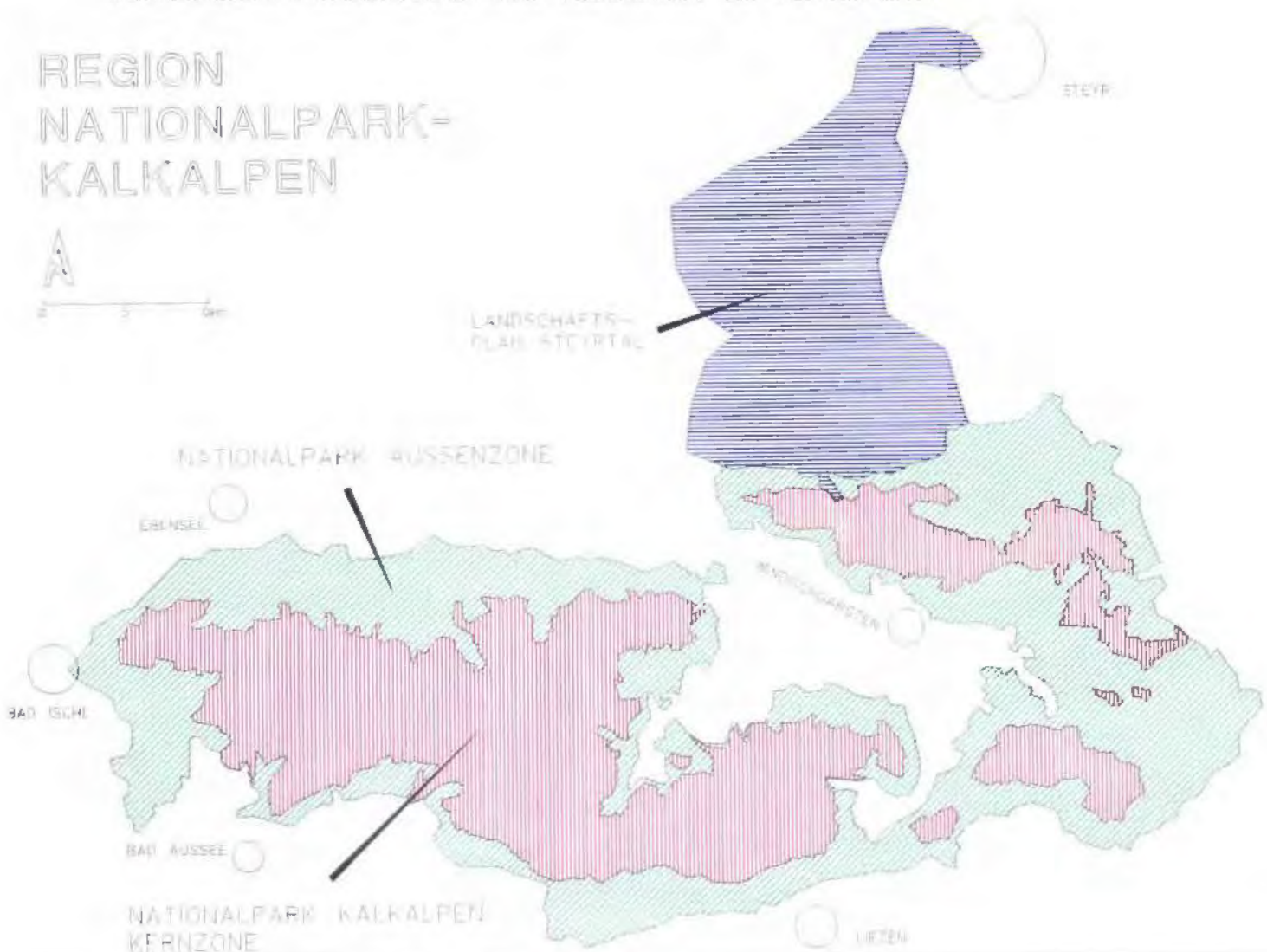


ABB. 27: KARTENSKIZZE NATIONALPARK-LANDSCHAFTSPLAN STEYRTAL (ARP/HASEKE)

Die Schutzkategorie "Geschützte Kulturlandschaft" wäre meines Erachtens in der Region sehr wichtig, da hier neben naturnahen künstlichen Biotopverbund- und Kreislaufsystemen zum Teil auch noch die zugehörigen Bewirtschaftungsstrategien erhalten sind.

Mit der Randzonen-Abgrenzung ist dem Kulturlandschaftsgedanken nur ungenügend Rechnung getragen.

Der Landschaftsplan Steyrtal sollte daher unbedingt aus der Schublade geholt und gemeinsam mit dem Nationalpark Kalkalpen verwirklicht werden!

Die wichtigsten, nationalparknahen Landschaftseinheiten innerhalb des noch nachzubearbeitenden Landschaftsplanes sind:

- \* Die Nagelfluhschluchten von Steyr, Teichl und Krummer Steyr-  
ling (vgl. "Die Steyr" von Heitzmann/Maier)
- \* Die Talkarstphänomene in der Krummen Steyr-  
ling (Welchau, Sanden, Wunderlucke; vgl. die EKW-Studien)
- \* Die bäuerlichen Kulturlandschaften des Raumes Molln-Stein-  
bach-Grünburg (vgl. F.Maier: Biotopkartierung Molln und Grün-  
burg; ARP: Entwicklungskonzept Steinbach/Steyr).









FOTO 1: Panorama des Sengsengebirgs-Hochkarstes vom Nock/Schneeberg in die "Gruben von Kühboden und Rottal.



FOTO 2: Panorama des Dolomit-Jura-Vorlandes nördlich des Sperring: Schwarzkogel-Siebenstein-Bereich mit den typischen Dreiecksformen der Gipfel und des aufschließenden "Aussichts-Ringstraßen".





FOTO 3: Weite Teile der Sengsengebirgs-Hochlagen sind "Grünkarst", ein fast undurchdringliches Latschendickicht in und über der Baumgrenze.



FOTO 4: Typische Grünkarst-Formation in der "Tiefeling". Bemerkenswert ist der hohe Anteil an frei liegendem Fels.



FOTO 5: Bei ausnahmsweise flach lagernden Schichten des Wettersteinkalkes entwickeln sich kleine Schichttreppen mit Rinnenkarren und karstgassenartigen Formationen. Szenerie aus dem Steyreck.



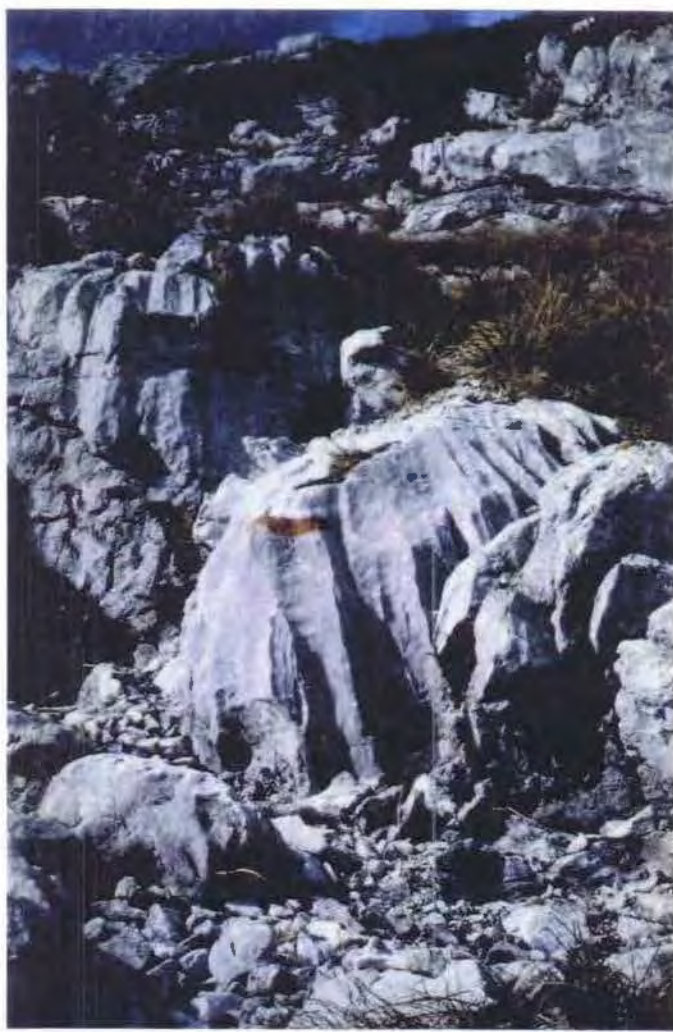


FOTO 6: "Freie" Karrenaggregate wie diese Karrendornen am Hochsengs (1800m) sind im Sengsengebirge sehr selten. Im Toten Gebirge sind sie das Übliche.

FOTO 7: Kluft- und Firstkarren am Hochsengs, selten im Sengsengebirge.

FOTO 8: Mit Erreichen der Latschen- und Waldzone gehen die scharfen, freien Karrentypen unweigerlich in die gerundeten Formen der "subkutanen" Karren über. Kluftgebundene Rundkarren bei der Giralalm (ca. 1400m).





FOTO 9: Die "Gipfel-Großdolinen" um die Hohe Nock (1750-1900m) sind singuläre, nur zum Teil strukturgebundene Depressionen. Deutlich zu sehen die typische Asymmetrie und das senkrechte Tieferkorrodieren des Dolinengrundes durch ganzjährige Firnpolster ("puits a neige"). Motiv aus dem Größtenberg.



FOTO 10: Ganz anders präsentieren sich die Dolinenfelder der "Gruben" (1350-1600m): Flache muldenartige Uvalas sind durch eine Unzahl von Strukturdolinen zergliedert, einzelne Kluftgassen verbinden die "Löcher". Rottal und Kühböden.



FOTO 10A: Wie wohltuend dagegen der Anblick der Dolinen im Dolomit der Mayralm: Durch die abweichende Löslichkeit werden Feinanteile akkumuliert und stauen das Wasser; anders als im alpinen Kalk wird die Hohlform wirtschaftlich nutzbar.





FOTO 11: Die Karstlandschaft der jurassisch geprägten Vorberge um Feichtau und Hopfing lebt mehr von der Großform. Eindrucksvoll sind die vom Wald entbößten, steil unterschrittenen Steilhänge des Langfirst und das vom Militär zuschanden geschossene, mächtige Karstsacktal der Hopfing, eines der schönsten übrigens in den Nordrandalpen.

FOTO 12: Der große Feichtausee, ein Karsee mit unterirdischem Zu- und Abfluß. Das dichte Waldkleid des Langfirst im Hintergrund läßt den starken Verkarstungsgrad aus der Ferne nicht ahnen.







FOTO 13: An den Steilabhängen des Sengsengebirges tritt der Karstaspekt stark zurück, gravitative Morphodynamik und Erosion prägen die Szenerien. Ablösung von Fels-türmen im Vorderen Rettenbachtal.



FOTO 14: Pralle Wangürtel am Reitweg zur Bärnriedelau, direkt unter dem Ausstrich des "Gruben"-Niveaus.



FOTO 15: Größere Schuttmassen aus dem Wettersteinkalk sind oberhalb der Hauptdolomit-Zonen selten. Motiv von der Karlmauer.





FOTO 16:  
Karstentwässerung.  
Die denudierten  
Gipfelzüge des Seng-  
sengebirges speisen  
hauptsächlich die  
beiden Rettenbach-  
Riesenquellen im  
Süden.



FOTO 17: Der  
perennierende Aus-  
tritt des Hinteren  
Rettenbaches  
(Fischbach). Er  
kommt nicht direkt  
aus dem Bachbett,  
sondern seitlich  
aus Klüften des  
vom Gamsplan  
herabziehenden  
Felsrückens.



FOTO 18: Die  
Dauerquelle des  
Vorderen Retten-  
baches, rund 300  
Meter unter der  
Teufelskirche.  
Die Schüttung  
pulsiert rhyth-  
misch in einem  
von der Schüt-  
tung abhängigen  
Taktmaß.





FOTO 19: Die Quellen an der Nordseite des Sengsengebirges sind wesentlich heterogener und meist auch kleiner als an der Südseite. Folgequelle aus mächtigen Hangblöcken unter den Sulzböden (Rotgsollkamm).

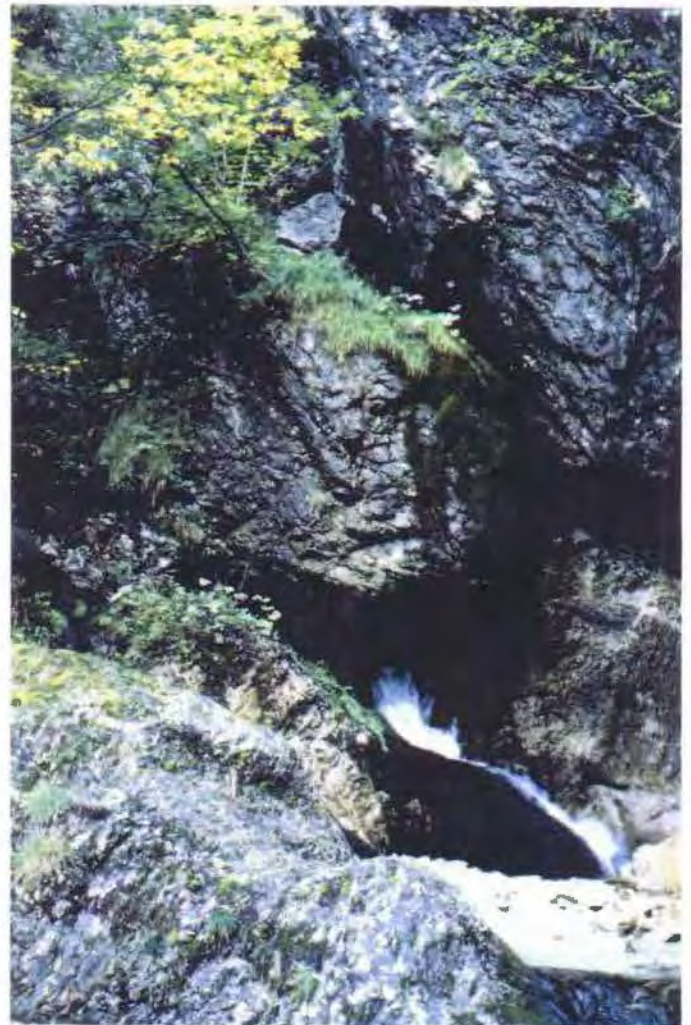


FOTO 20: Die mächtige Kaltwasserquelle am Eingang zur Hopfing. Sie piratiert allem Anschein nach das große Kar und greift sicherlich bis in die Gipfellagen aus.

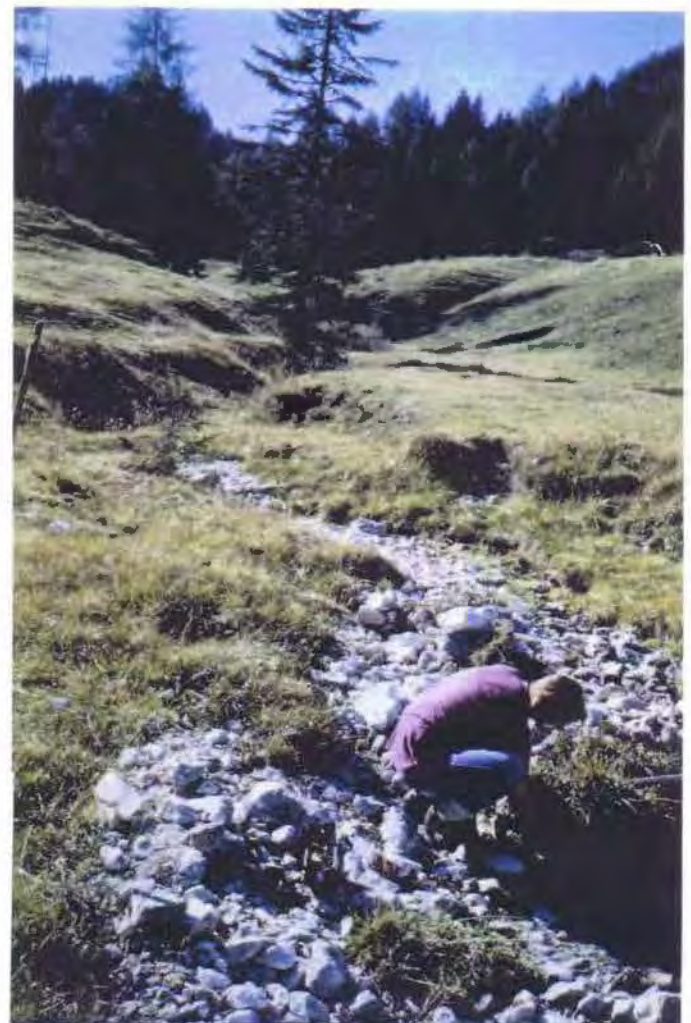


FOTO 21: Kleinquelle im dolomitisch-moränenreichen Nährgebiet der Krummen Steyr (Rumpelmayrreith). Deutlich zu sehen: die Anlage von Kerbtälchen in den Almgründen, ein Zeichen, daß hier der Karstaspekt kaum mehr zum Tragen kommt.





FOTO 22: Dolomit. Der Ramsauer Größtenberg mit seiner gesteinstypischen Kegelform und seiner Trinkwasserproblematik. Der von der Straße durchschnitene Tobel ist das Einzugsgebiet der Trinkwasserquelle Ramsau. Kahlschläge, Plankenarisse und Wildfütterungen gefährden die Qualität.



FOTO 23: Typisch für den "Halbkarst" der Dolomitlegen: Breite ausgewasene Felsbetten mit minimaler NQ-Restschüttung. Einzugsbereich des Urlach Baches.



FOTO 24: Mit Erreichen der Hauptgräben schalten sich immer wieder Ausgleichs- und Entlastungsstrecken zwischen den Felskaskaden ein. Die Gesamtstruktur gewinnt landschaftlich und ökologisch einen hohen Wert. Krumme Steyrling-Schafgraben.





FOTO 25: Die Forst- und Jagdaufschließungsstraße in die "Gruben" bei der Kogleralm auf 1350 Meter Seehöhe. Neben der Entnahme einzelner Baumstämme dient dieser in die naturparkartigen Bestände gesprengte Parcours hauptsächlich der Anlieferung von Mastfutter für das Wild und als Offroadstrecke für Herrenjäger aus den Metropolen. Noch einige solcher "Wirtschaftswege", und man kann den Nationalpark auf einige konzentrische Kreise um die Gipfelkreuze einschränken.

FOTO 26: Zum Thema Klima und Verkehr: Zustand des Himmels über der Breitenau an einem schönen und wolkenlosen Spätherbsttag des Jahres 1990. Die Phyhrnstrecke ist nicht die einzige Transitschneide direkt im Nationalparkgebiet. Wie aus Beobachtungen hervorgeht, sollen die anfliegenden Jets über dem Toten Gebirge ihren Kerosinballast abwerfen.





FOTO 27: Die phantastische und nationalparkwürdige "Mondlandschaft" des Sengsen-  
gebirges ist nur erstes Glied eines Systems .....

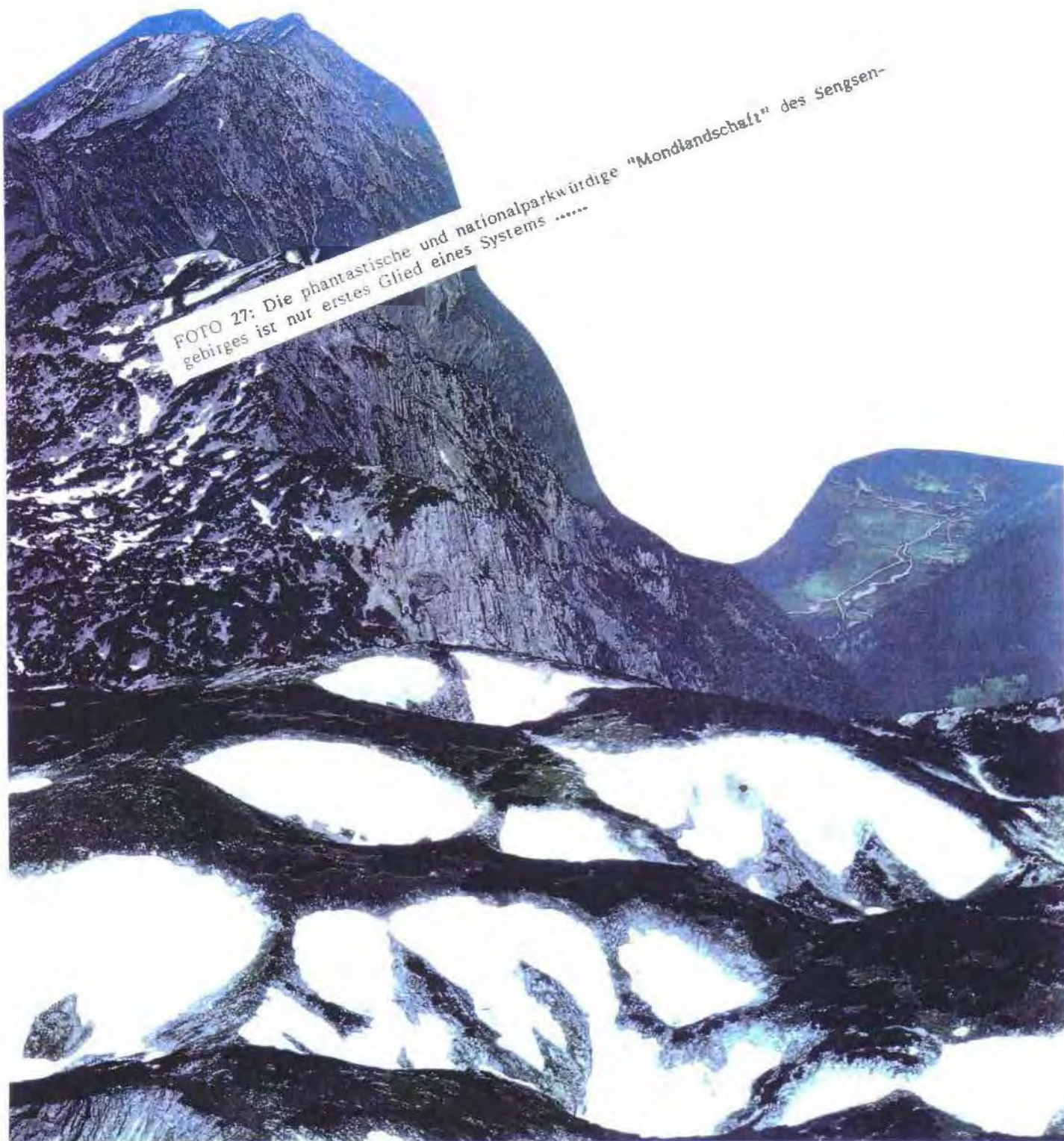
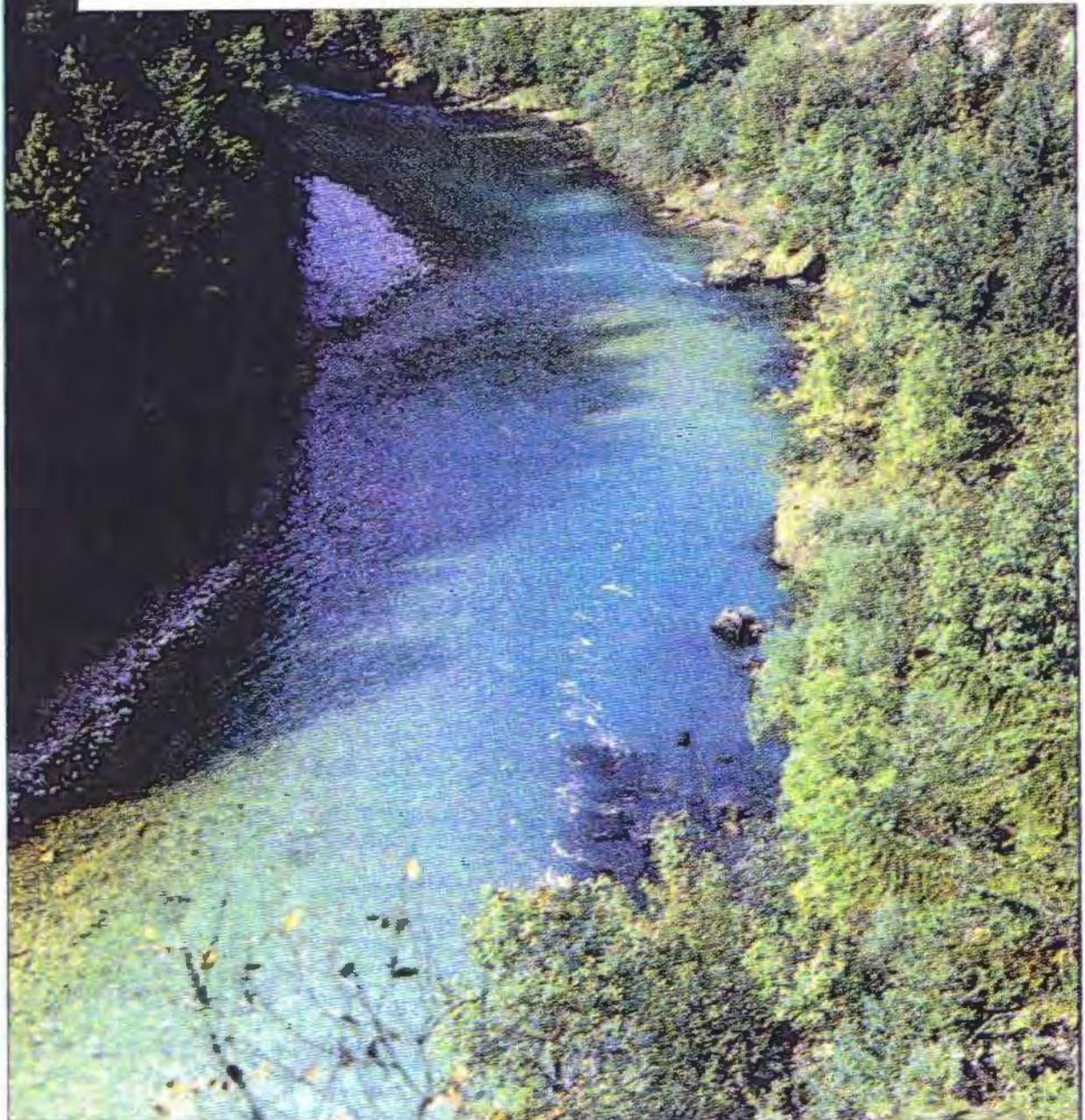






FOTO 28: .... das als Lebensader bis in die Städte ausstrahlen soll.  
Der Reinwasser-Karstfluß Steyr mit seinen europaweit einzigartigen Nagel-  
fluhschluchten darf im Gesamtkonzept nicht vergessen werden.  
Der LANDSCHAFTSPLAN STEYRTAL ist aus geographisch-hydrologischer Sicht  
die unbedingt nötige Ergänzung zum NATIONALPARK KALKALPEN!





## VII. Kartenbeilagen

### Karte 1: Geomorphologie des Sengsengebirges 1:10.000 In Ausarbeitung!

Die Karte wurde nach dem Vorbild der Kartierung des Untersberges bei Salzburg erstellt (vgl. H. Haseke 1989, in Zusammenarbeit mit D. Heise, Akademie der Wissenschaften). Da es sinnvoll ist, die Reinzeichnung mit GIS-Unterstützung zu fertigen und sie mit dem Hintergebirge (Kartierung 1991) zu verbinden, wurde die Fertigstellung auf Ende 1991 vereinbart.

### Karte 2: Hydrologie des Sengsengebirges 1:20.000 In Ausarbeitung!

Sämtliche Probenpunkte sind im NPK-GIS eingespeichert, die endgültige (thematische) Ausgabe ist jedoch an die Fertigstellung des GIAS-Systems bzw. dessen Zeitplan gebunden. Auch hier wurde daher einer Gesamtverarbeitung mit dem Hintergebirge Ende 1991 der Vorzug gegeben.

### Karte 3: Geologische Karte des Sengsengebirges 1:50.000 In Ausarbeitung!

Obwohl nicht im Auftrag fixiert, wurde die Organisation einer kompilierten geologischen Karte übernommen. Die Karte liegt zum Abgabedatum auf, muß jedoch noch ins GIS eingearbeitet werden.