

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Glarus

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft des Kantons Glarus

Band: 15 (1990)

Artikel: Das Martinsloch : morphologische Entwicklungshypothese unter Berücksichtigung der tektonischen Verhältnisse

Autor: Nann, Steve

Kapitel: 3: Spezieller Teil

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1046757>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

3. Spezieller Teil

Wir wollen nun gemeinsam das Untersuchungsgebiet betreten. Von der Nordseite des Dorfes Elm zweigt ein Weg nach Südosten ab, der bei einer kleinen Brücke über den Raminer Bach führt. Wir befinden uns auf der Höhe von 1039 m ü.M. Der tapfere Fussgänger folgt dem Weg in Richtung Segnes-Pass weiter nach Südosten über «Lauiboden» zur Tschingelschlucht. Nach deren Durchschreitung gelangt man auf den von Moränenschutt bedeckten Bergsturzhügel Schwammegg (ca. 1500 m ü.M.). Von hier hat man einen schönen Ausblick in das schönste Treppenkar, das ich kenne, in das Tal unter der Martinsmad, genau südlich des jetzigen Standorts. Wir wenden uns nun jedoch nach Osten, der Weg wird wieder steil und führt am Südabhang von Biflenhorn (2260 m) und Mörderhorn (2396 m) durch Alpenrosen und Bergbäche über die «Brüscheegg» zum Ausgang des sogenannten Täli, einer Sackgasse, die wie ein leicht begehbarer Pass aussieht. Der Weg führt wieder genau nach Südosten bis zu einem langen Grat, der direkt auf den Segnes-Pass im Osten weist. Wir verlassen nun jedoch den diesem Grat folgenden Weg und traversieren südlich die Schutthänge unter den Tschingehörnern bis zu dem ersten langen Felssporn, der unter dem mittlerweile unsichtbaren Martinsloch liegt. Diesem Sporn entlang steigen wir sehr steil zum Martinsloch auf. Im Frühsommer führt ein Schneefeld bis zum Loch, später müssen wir einige Felsstufen kletternd überwinden. Dabei ist zu beachten, dass der Fels sehr brüchig ist. Obwohl nicht ungefährlich, ist diese Route eher zu empfehlen, als der Zugang von Süden her.

Dieser zweite, weniger lange Zugang hat seinen Ausgangspunkt in Flims. Mit der Sesselbahn gelangt man von dort nach Foppa und ohne umzusteigen weiter nach Naraus. Von hier aus führt eine Seilbahn nach Fil de Casong, dem Cassons-Grat. Ohne grosse Anstrengung haben wir damit eine Höhe von 2634 m ü.M. erreicht. Wir folgen dem Grat in westlicher Richtung und steigen dann zur Schwemmebene des «Segnas Sura» ab (in dieser Schwemmebene befinden sich ein paar wunderschöne kleine Toteislöcher). Wir folgen nun dem Weg in nördlicher Richtung nach «La Siala», wo wir auf den Segnes-Passweg stossen. Dieser ist am Südende des Atlas (2927 m) in den Felsen geschlagen worden und führt in den grossen Kar-Zirkus von «Las Palas». Wir durchqueren den langen Talkessel bis zu einer Schutthalde, die an die Kalkwände der Tschingelhörner lehnt, gerade links vom hier sehr schön sichtbaren Martinsloch. Fast zuoberst an dieser Schutthalde zweigt ein schmales Felsband nach rechts ab und führt direkt ins Martinsloch. Ob-

wohl man hier nicht klettern muss, ist dieser Zugang gefährlicher, da das wenige Meter lange Felsband sehr schmal und mit Verwitterungsschutt bedeckt ist. Ein Ausrutscher hätte einen Sturz über mehrere Meter senkrechten Felsses zur Folge.

Eine dritte Möglichkeit ist noch interessanter, aber auch nicht ungefährlich: Man folgt dem Passweg entweder von Elm oder von Flims bis zur Passhöhe (2627 m) und besteigt hier den Nordausläufer der Tschingelhörner. «Von der Segnaspasshöhe steigt man über den brüchigen Grat gegen einen zirka 6 m hohen Gendarm. Ein gut sichtbarer Haken hilft dem Vorankletternden bei der heiklen Traverse auf der Glarner Seite. Hinter dem Gendarm gewinnt man wieder den Grat. Das nächste Wändchen bietet wegen spärlichen Griffen im Aufstieg auf den Grat die grössten Schwierigkeiten. Von hier bleibt man auf dem Grat bis an den Fuss des ersten Gratturmes. Dieser und die folgenden vier Türme werden rechts oder links umgangen oder überklettert. Der folgende höchste Turm wird an seinem Fuss auf der Bündner Seite umgangen. Von hier steigt man 3 m hinab zum Beginn eines schwach ausgeprägten Bandes, das um den Turm herum auf den Grat zurückführt. Den letzten Turm überkletternd, gelangt man auf die Abdachung, die leicht zur tiefsten Einsattelung des Grates über dem Martinsloch führt.» (SAC-Clubführer, S.228). Von diesem Sattel steigt man nun einige Meter in die Richtung zurück, aus der man gekommen ist, leicht tiefer haltend, und gelangt zu einem Haken. Von hier aus seilt man sich über die so genannte «Schaffhauser Wand» zum «Plattenbalkon» ab (40 m – Seil erforderlich) und klettert leicht rechts haltend «über schlecht griffigen Fels zu einigen Stiften, die den weiteren Abstieg weisen» (SAC-Clubführer, S.228). Vom erwähnten «Plattenbalkon» sind es nur wenige Meter zum Martinsloch, das über Verwitterungsschutt leicht betreten werden kann. Diese Route ist infolge der klettertechnischen Anforderungen nicht jedermann zu empfehlen.

Die vierte Variante wäre die, dass man sich das Martinsloch aus der Ferne besieht und sich an die Fotos und an meinen Bericht hält, das ist wohl ungefährlich.

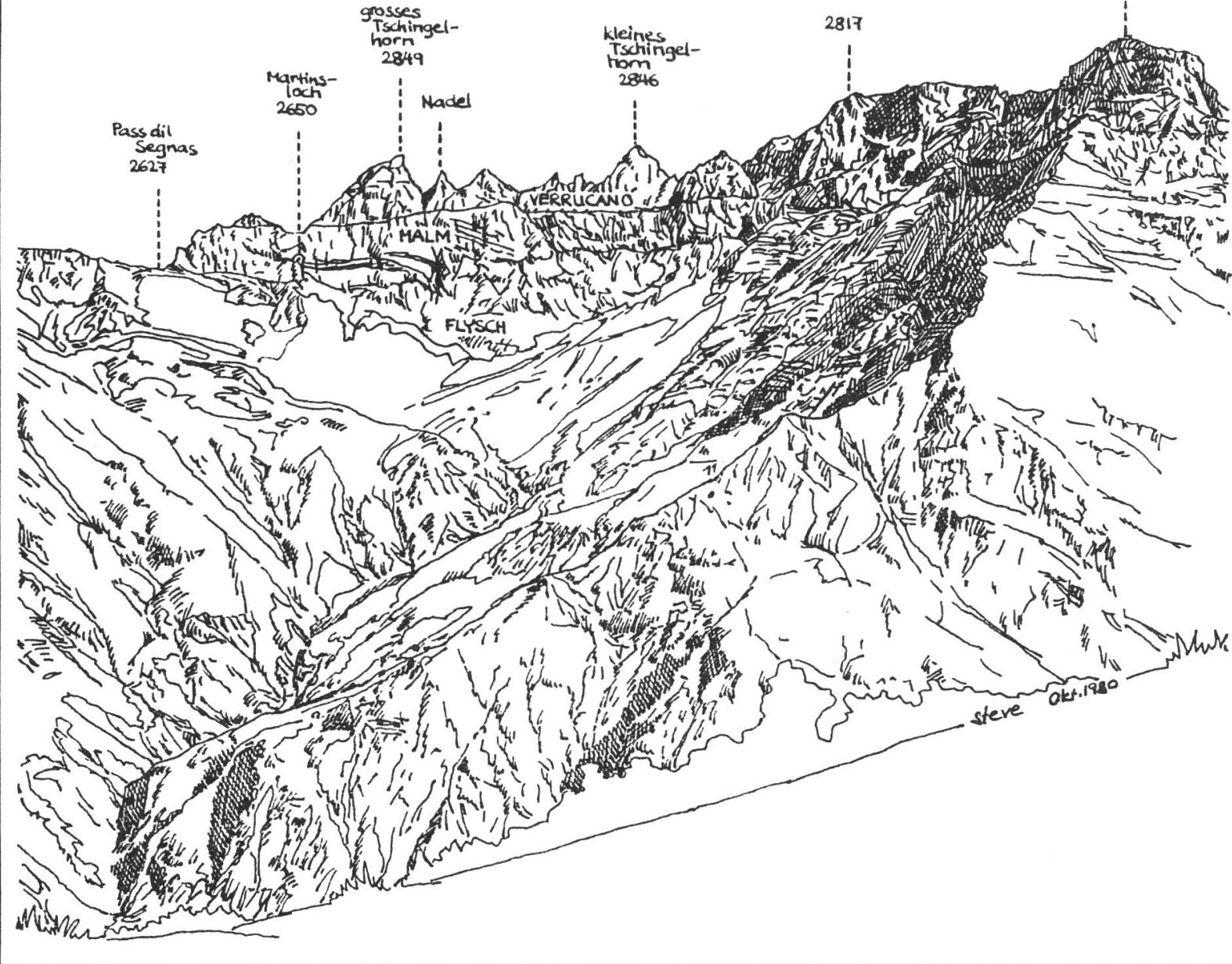
Figur 5:

Die Tschingelhörner von Westen
Blick von Firstboden ob Elm, Koord. 732 820/196 625/1743.9

NE

TSCHINGELHOREN

SW

Open
2873

3.1. Am Martinsloch

Figur 5 zeigt uns den Glarner Teil des Untersuchungsgebietes, das Biflen-Kar mit den Tschingelhörnern als Kar-Rückwand. Deutlich erkennbar ist die Glarner Hauptüberschiebung (Helvetikum), zu der die obersten Spitzen der Tschingelhörner (Verrucano) gehören. Der darunterliegende Schubspan (Malm) wurde durch die helvetischen Decken von der parautochthonen Vorab-Tschepp-Decke abgehobelt. Alles darunterliegende Gestein besteht aus Flysch, bis zum (und unter den) Talgrund.

3.1.1. Die Untersuchungen

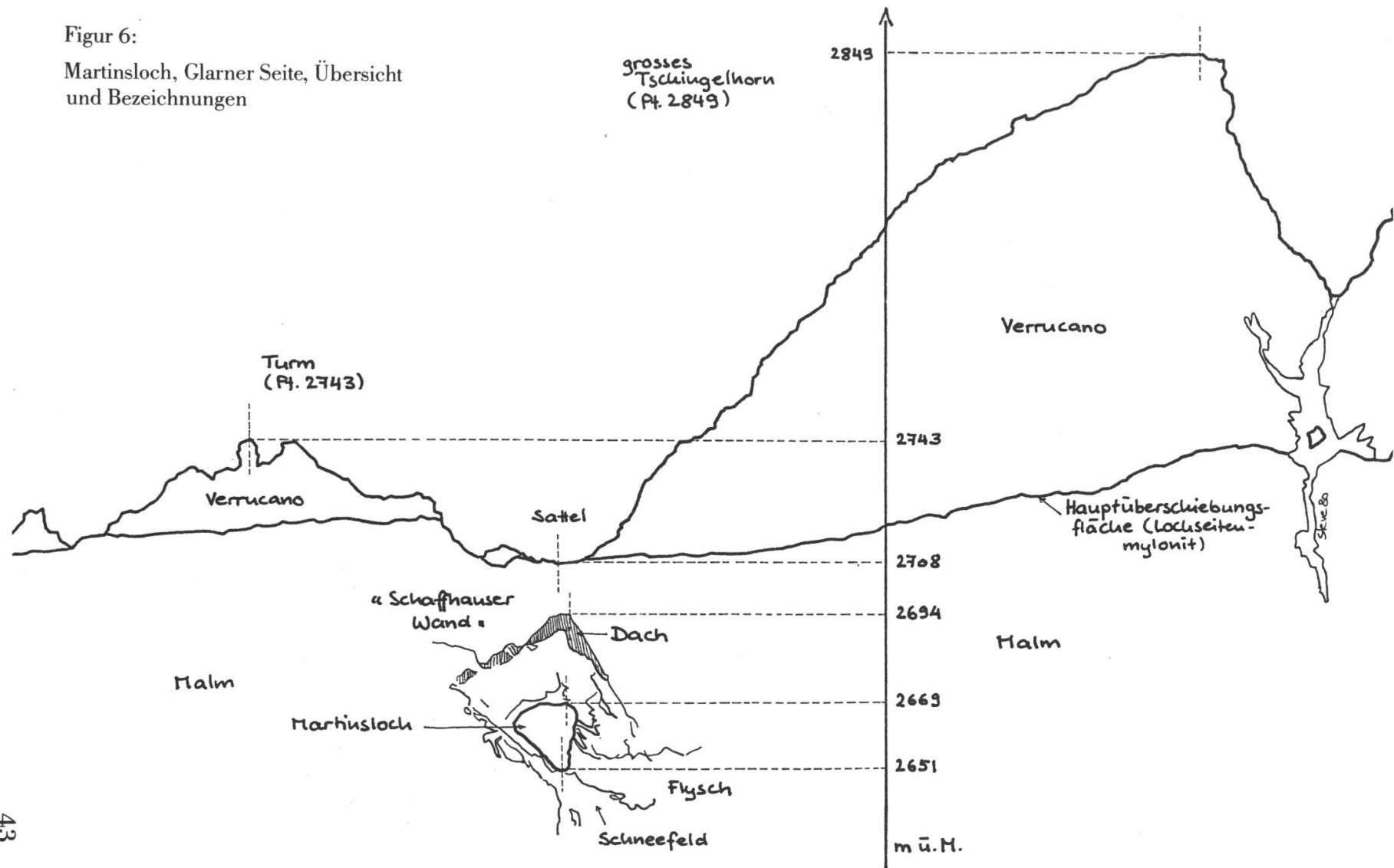
a) Stratigraphie

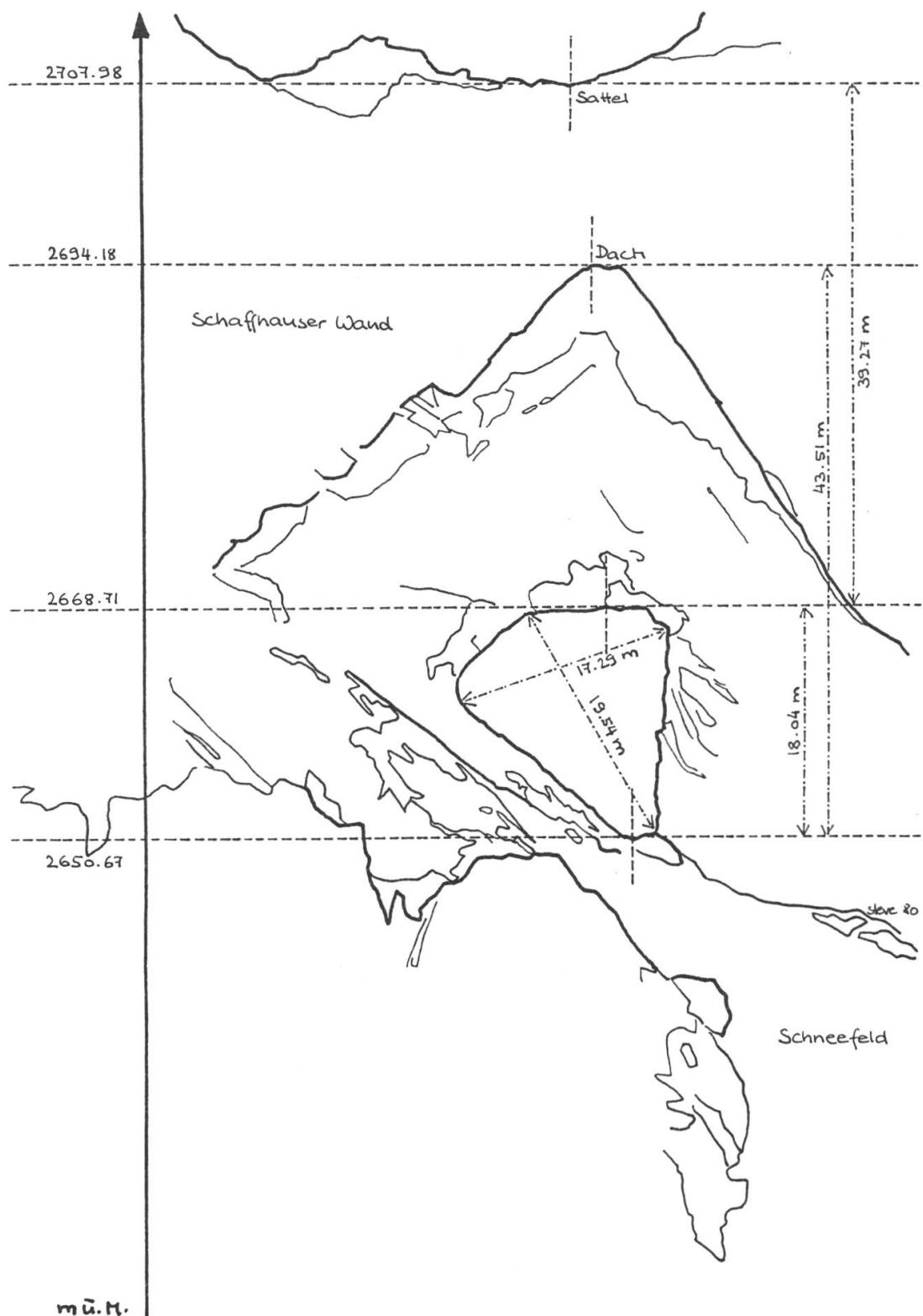
Für mich als Neuling war die Stratigraphie des **Flysch** nicht zuletzt wegen der Häufigkeit an Fossilien besonders interessant, doch für diese Arbeit ist der Flysch nur dort wichtig, wo er ans Martinsloch stösst. Er besteht hier aus dunklen, mergeligen Tonschiefern, die leicht abwittern (Winderosion!). Vor allem mechanischen Belastungen sind sie überhaupt nicht gewachsen, Regenwasser fliesst jedoch einfach darüber hinweg. Bei längerer Nässe entsteht aus den Mergeln eine ziemlich stabile, dickflüssig «Pampe», die sich lange zwischen den Tonschieferplättchen hält. Das Ganze macht einen fettigen, wasserabstossenden Eindruck, der Flysch ist dort bestimmt wasserundurchlässig.

Die Wasserundurchlässigkeit gilt für den **Quintnerkalk** am Martinsloch überhaupt nicht, wohl aber die Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Belastungen. Dies ist bei Kalk (normalerweise sehr guter Kletterfels) sehr selten – wir finden diese Erscheinung auch nur gerade in unmittelbarer Nähe des Lochs selbst. Bedingt ist diese Instabilität vor allem durch eine starke Druckschieferung (entstanden bei der helvetischen Überschiebung) und durch kleine kakiritische Zonen. Kakirite entstehen durch Entlastung ehemals stark belasteter Kalke (Abwitterung). Sie sehen aus wie schlecht gebundener, grober Beton, beim Darüberfahren mit der Hand löst sich ein grober Sand, wie bei altem Grob-Abrieb oder stark verwitterten Sandsteinen an Häuserfassaden. Es ist unbestreitbar, dass das Martinsloch durch diese Schwächezonen im Malm eine gewisse Erweiterung erfahren hat.

Figur 6:

Martinsloch, Glarner Seite, Übersicht und Bezeichnungen





Figur 7:

Martinsloch, Glarner Seite

Den Verrucano im anstehenden Fels zu untersuchen, bietet in den Tschingelhörnern klettertechnische Probleme. Da ich mich bei meinen Untersuchungen meist allein im Feld befand und unnötige Risiken vermeiden wollte, half ich mir oft mit Bergsturzmaterial, das nachweislich aus dem Verrucano der Tschingelhörner bestand.

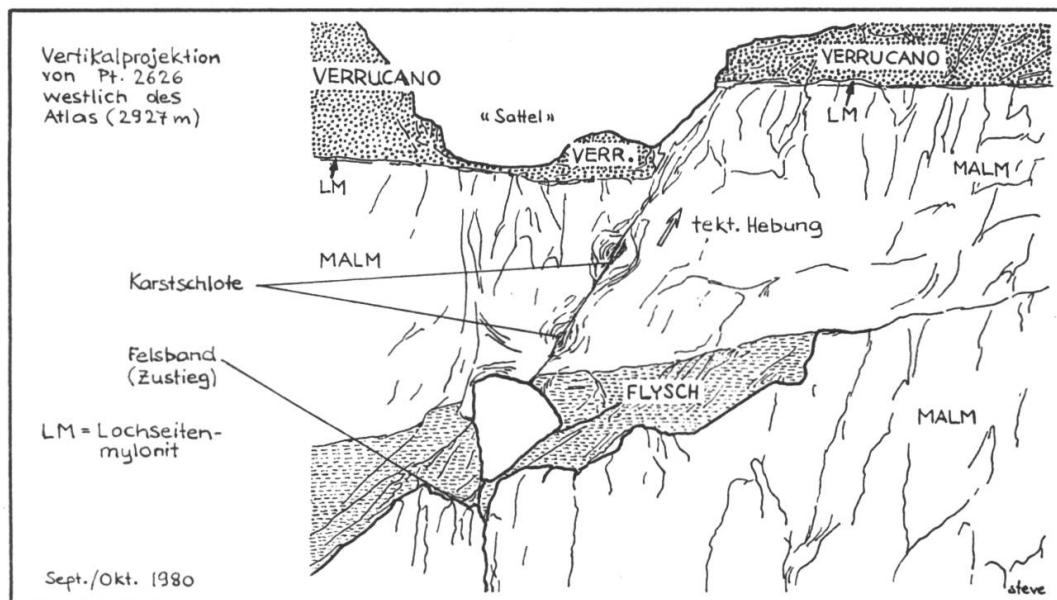
Der Verrucano ist nur an der Oberfläche etwas wasserdurchlässig, wo die Breccie durch Verwitterung porös geworden ist. Ansonsten fliesst das Wasser entlang der Aussenseite oder in Klüften ab. Genau senkrecht über dem Martinsloch fehlt der «Verrucano-Deckel» bezeichnenderweise, hier dringt Regen- und Schmelzwasser also direkt in den Quintnerkalk ein und tropft dann ins Loch.

b) Tektonik

Die grösste Bedeutung der Tektonik im Zusammenhang mit dem Martinsloch liegt zweifellos in der Kluftbildung. An dieser Stelle möchte ich mich vor allem auf eine Kluft beschränken, die etwas nördlich vom «Sattel» direkt zum Martinsloch führt. Entlang dieser Kluftfläche hat sich der nördliche Teil des Grats (mit dem «Turm», Pt. 2743) um etwa 20 m gehoben. Besonders schön zeigt sich diese Kluft von der Flimser Seite, wo auch Karsterscheinungen entlang dieser Kluft sichtbar sind (Fig. 8).

Figur 8:

Tektonische Kluft (durchgehend) am Martinsloch (Bündner Seite)



c) Morphologie

Die Morphologie des Martinslochs, mein eigentliches Hauptthema, lässt sich am besten durch Vergleiche mit anderen, ähnlichen Formen beschreiben. Wichtige Hilfsmittel sind hier vor allem der persönliche Augenschein, Zeichnungen und Photographien. Im Kapitel 3.2.1 «Alternativen» werden wir uns mit den verschiedenen Möglichkeiten der Morphogenese des Martinslochs in der eben erwähnten Weise befassen.

An dieser Stelle möchte ich nur einen groben Überblick über die Morphologie des gesamten Untersuchungsgebietes geben. Bereits im Kapitel 2.3.1. «Mechanische Erosion» haben wir darauf hingewiesen, dass die Glazial-Erosion das Gebirge der Alpen am stärksten überprägt hat. Dies ist im Untersuchungsgebiet deutlich sichtbar, hier wechselt Kar mit Kar, eins grenzt direkt ans andere, getrennt meist höchstens durch einen nur schmalen, scharfen Grat. Am deutlichsten, höchsten und daher eindrücklichsten sind solche Grate, wenn Kar-Rückwand an Kar-Rückwand stösst, wie dies bei der ganzen Vorab-Sardona-Gruppe, zu der die Tschingelhörner gehören, der Fall ist. Auf die sicher interessante Frage, ob das Martinsloch durch die Glazial-Erosion erst freigelegt (eventuell später erweitert), oder erst nach den Eiszeiten gebildet wurde, werden wir in den nächsten Kapiteln eingehen.

Durch den Rückgang der Gletscher und die daraus folgende Entlastung der Karwände stürzten diese zu einem grossen Teil nach und nach zusammen, so dass etwa im Biflen-Kar nur noch gerade die Tschingelhörner als eigentliche Kar-Wand (zumindest als Rest davon) betrachtet werden können. Anders sieht es im Kar von Las Palas aus, hier sind die Kar-Wände wohl etwas zurückgewittert, aber doch im Grossen und Ganzen noch erhalten. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, dass dieses Kar höher liegt als das Biflen-Kar, daher niemals Wände aus Flysch besass, die wegen ihrer Schichtung und Beschaffenheit rascher zerfielen, und in der flacheren Ausbildung des Kars selbst.

Bergstürze auf beiden Seiten der Tschingelhörner sind keine Seltenheit, E. HELBLING erwähnt den letzten im Jahre 1941 (Abrissnische südlich der Segnes-Passhöhe, Trümmerkegel längs des Passweges gegen Westen) (1952, S.118). Auch die Möglichkeit, dass das Martinsloch durch einen Bergsturz entstand, muss demnach berücksichtigt werden.

Konzentrieren wir uns zum Schluss nochmal auf die nähere Umgebung des Martinslochs: Es befindet sich, grob gesagt, in der Rückwitterungswand von grossen Karen. Beide Ausgänge der Höhle enden direkt in den Karwänden, auf der Flimser Seite etwa 80 m, auf der Glarner Seite 30 m über den

Schutthalde, wobei die Felsstufen auf der Westseite zum Teil ebenfalls wieder mit kleinen Schuttfeldern bedeckt sind. Deshalb ist es nach strengen Wintern meist lange Zeit möglich, dass der Schnee die noch herausschauenden Felsstufen bedeckt, so dass man direkt auf dem Schneefeld bis zum Loch gehen kann. Im nächsten Kapitel werden wir zu erklären versuchen, wie eine solche Höhle mitten in einer Felswand über den Schuttfeldern entstehen konnte.

3.2. Entwicklungshypothese

Wir haben im Laufe unserer Arbeit mehrmals auf verschiedene Entstehungsmöglichkeiten der Bildung des Martinslochs hingewiesen. Im Kapitel 3.2.1. werde ich sämtliche Alternativen aufzeigen, wie das Martinsloch hätte entstanden sein können, im darauf folgenden Abschnitt (3.2.2) findet der Leser dann eine Darstellung der wahrscheinlichsten Möglichkeit der Entstehung. Wie im Kapitel «Tektonik» im Allgemeinen Teil werde ich auch hier versuchen, mit Blockdiagrammen den Ablauf darzustellen. Im letzten Abschnitt des Speziellen Teils, im Kapitel 3.2.3., habe ich versucht, die im vorhergehenden Abschnitt aufgestellte Hypothese mit Indizien zu untermauern.

3.2.1. Alternativen

Die erste Variante, die wir berücksichtigen müssen, ist die Möglichkeit, dass das Martinsloch durch menschliches Eingreifen entstanden sein könnte, also gewissermassen eine anthropogene Form ist. In letzter Zeit wurde erkannt, welch grosse Rolle der geomorphologische Faktor Mensch im Erscheinungsbild der Erdoberfläche spielt. In unserem Fall müssten wir vor allem den Bergbau in Betracht ziehen – und die Variante wohl ebenso schnell wieder ablehnen, denn Bergbau im Quintnerkalk und Flysch auf über 2600 m ü.M. wäre sinnlos. Der Flysch, es handelt sich bekanntlich um Ton- und Mergelschiefer, nicht etwa um Massen- oder Dachschiefer, ist hier wertlos. Der Quintnerkalk kann an anderen, leichter zugänglichen Orten gebrochen werden. Spuren von künstlichen Bearbeitungen sind nirgendwo feststellbar. Das Martinsloch ist also mit grösster Wahrscheinlichkeit **keine anthropogene Form**.

Die zweite Entstehungsmöglichkeit ist schon interessanter. Wir haben bereits in der Einleitung unserer Arbeit die Sage vom Martinsloch erwähnt. Ich zitiere ein Strophe aus dem Mundartgedicht «Die Sage vom Martinsloch» (FREULER, Kaspar und THUERER, Hans, Glarner Sagen, Glarus 1968, S.182/3):

«Sant Martin mit sim Stegge,
E Guspe hert und schwär,
Zieht uf und wirft ne räsig
Nuch hindrem Uughüür här.
Äs chnotzret i dä Wände,
As wen äs Hergottsgricht,
Dr Speer flüügt zmittst i Felse
As ne gad durebricht.»

An Sagen soll immer etwas Wahres sein, sagt man. Die Sage erklärt die Bildung des Martinslochs durch einen «himmlischen Speerwurf», ausgeführt von einem Heiligen, es soll dabei wie ein «Herrgottsgericht» in den Wänden gedonnert haben. Der erfahrene Sagenleser weiss, dass oftmals Erscheinungen wie Blitzschlag oder Meteoritenfälle, Kometen und dergleichen mehr als Zeichen himmlischer Kräfte ihren Niederschlag in den Sagen und Legenden finden. Ein Blitzschlag reicht wohl kaum zur Bildung eines so grossen Felsenfensters, sicher aber ein Meteoriteneinschlag. Wie aber kann man einen Meteoriteneinschlag nachweisen?

Reste eines Meteoriten würde man nach so langer Zeit kaum mehr finden, sie wären weggewittert oder von Schutt bedeckt, falls der Meteorit überhaupt je die Oberfläche als Festkörper erreicht hätte. Der durchbrochene Fels würde sich verändern, beim Einschlag eines festen Meteoriten würde er vielleicht etwas verglasen, nicht aber beim Einschlag eines gasförmigen Körpers, wie sie wohl viel häufiger auftreten. Die einzige Veränderung in diesem Fall wäre eine Metamorphose, die der Dislokationsmetamorphose (s. helv. Überschiebung) sehr ähnlich ist. Mit anderen Worten: es wäre heute nicht mehr möglich, festzustellen, ob der Malm nur durch die Dislokationsmetamorphose oder auch noch durch eine spätere, durch Meteoritenfall bedingte Metamorphose so verändert wurde, wie er sich uns heute zeigt. Wir können also die Theorie so lange nicht ablehnen, bis wir Indizien für die Entstehung des Lochs auf eine andere Weise nachweisen können, halten aber immerhin fest, dass die **Wahrscheinlichkeit eines Meteoriteneinschlags äusserst klein** ist.

Wir kommen nun zu einer weiteren Theorie, die ebenfalls bereits in der Einleitung ihren Niederschlag gefunden hat, nämlich zu SCHOENWETTERs Idee von der «Laune der Natur aus dem Zeitalter der Deckenüberschiebungen» (1980, S.33). Die Deckenüberschiebungen sind bekanntlich ein tektonischer Vorgang, SCHOENWETTER ist also offenbar der Ansicht, die Fensterbildung sei tektonisch bedingt. Solche tektonischen Kleinformen lassen sich verhältnismässig leicht an der Schichtung der näheren Umgebung nachweisen, sie müssen ausserdem aus der Tektonik der weiteren Umgebung erklärbar sein. Dies ist hier nicht der Fall – im Gegenteil: wenn das Loch im Schubspan zu Beginn der helvetischen Überschiebung geöffnet worden wäre, und das wäre der einzige mögliche Zeitpunkt, so wäre es, gerade durch die grosse Überschiebung, wieder zusammengedrückt worden. Hier haben wir also eine These, die wir **mit Sicherheit ausschliessen** dürfen.

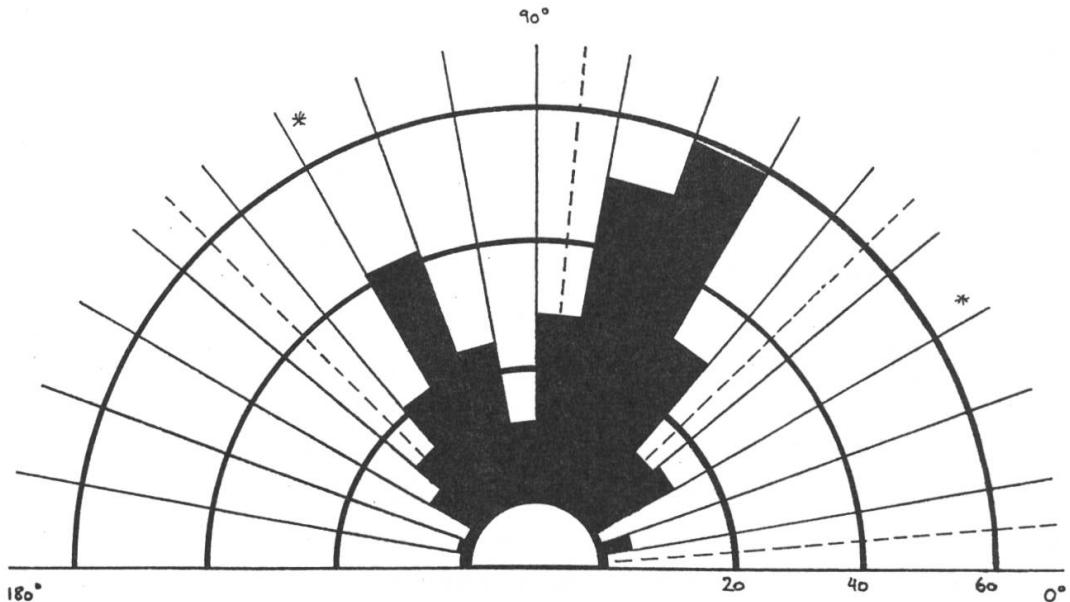
Dennoch können natürlich tektonische Vorgänge Schwächezonen schaffen, die zu Fensterbildungen führen können. Solche Vorgänge fanden bekanntlich im Untersuchungsgebiet tatsächlich statt, allerdings erst lange nach den Überschiebungen.

Da wären erst einmal die bereits erwähnten kakiritischen Zonen zu nennen. Kakirite sind praktisch unverfestigte tektonische Breccien im Kalk, entstanden durch Entlastungsmetamorphose. Diese Zonen von stark geschwächtem Gesteinsverband sind meist von organischer Form, das heisst rundlich oder linsen-, respektive spindelförmig, entsprechend den Kraftlinien im belasteten Verband. In den Kalkwänden des Kanton Glarus sind sie recht häufig, jedoch nie von so grossem Umfang, dass sie Fenster vom Ausmass des Martinslochs bilden können. Im Untersuchungsgebiet habe ich einige kleinere kakiritische Zonen finden können, die jedoch unbedeutend sind. Es ist **nicht wahrscheinlich, dass das Martinsloch aus einer kakiritischen Zone entstand**.

Noch ein tektonischer Vorgang muss hier erwähnt werden, dessen Auswirkungen Schwächezonen bildete, die für die Morphogenese des Martinslochs verantwortlich gemacht werden könnten. Ich meine die Hebung des Aarmassivs (s. Kapitel «Tektonik» im Allg. Teil) und die damit verbundene Kluftbildung. Diese Klüfte sind oft verantwortlich für Bergstürze. Der praktisch arbeitende Geologe verfügt über ausgezeichnete Methoden, solche Bergstürze (wie sie auch das Martinsloch hätten bilden können) in Zusammenhang mit der Tektonik zu bringen. Er verwendet sogenannte «Kluftrosen» (engl. Rosette diagram) um auf graphischem Wege räumliche Messergebnisse statistisch darzustellen.

Kluftrosen lassen Klüfte erkennen, wie sie auf eine imaginäre horizontale Ebene stoßen. Über die Neigung der Kluftebenen (sog. Fallen, Fallbetrag) geben sie also keine Auskunft. Die Länge der einzelnen Strahlen der Rose ist dabei proportional zur Anzahl der im betreffenden Bereich vorhandenen Flächen oder Linien.

Um nachzuweisen, ob das Martinsloch als eine durch Bergsturz entstandene Höhle betrachtet werden kann, brauchen wir die häufigsten Fallbeträge nur mit dem Fallen der Höhlenwände zu vergleichen (Fig. 9).



Figur 9:

Kluftrose, die gestrichelten Linien bezeichnen das Fallen der Höhlenwände des Martinslochs.

Wir stellen sofort fest, dass das Martinsloch nicht durch Bergsturz entstanden ist, wohl aber zum Beispiel das sogenannte «Dach» über dem Höhleneingang auf der Glarner Seite (Fallbeträge der Dach-Wände: Sternchen). Messungen von der Bündner Seite der Tschingelhörner brachten übrigens übereinstimmende Resultate. Wir haben also **keine Bergsturz-Höhle** vor uns.

Eine weitere Theorie (die dem Leser vielleicht etwas gesucht erscheinen mag) muss hier erwähnt werden. Haben wir zuvor von tektonischen Schwächezonen gesprochen, so möchte ich die folgende Erscheinung als stratigraphische Schwächezone bezeichnen. Wenn wir uns die Entstehung des Flysch vergegenwärtigen (Turbiditätsströme), so können wir uns leicht vor-

stellen, dass grosse Blöcke, die einst über den Kontinentalabhang weit nach unten glitten, heute in den Schiefern und Sandsteinen des Flysch wieder erscheinen. In der Tat sind solche «exotischen Blöcke» im Süden der Glarner Alpen nicht selten. Wenn sich nun so ein Block im Flysch befunden hätte, dort wo sich heute das Martinsloch öffnet, würde sein späteres Herauswintern die Bildung des Felsenfensters durch eine stratigraphische Schwächezone erklären.

Die Grösse dieses Blocks hätte allerdings recht beachtlich gewesen sein müssen, denn obwohl wir uns hier an der schwächsten Stelle der Tschingelhörner befinden, hätte die Wand vor der Fensterbildung eine Dicke von etlichen Metern betragen müssen. OBERHOLZER, der die Geologie des Kantons Glarus wie kaum ein anderer kannte, erwähnt, dass die exotischen Blöcke im Flysch der St.Galler und Glarner Alpen stets nur kleine Dimensionen aufweisen. «Im ganzen Gebiet sah ich nicht einen einzigen Block, der die Grösse von 1 m^3 erreicht hätte. ... Den reinen Wildflyschmergeln fehlen sie sozusagen ganz» (1933, S.439). Wenn sich also schon ein so gewaltiger exotischer Block im Flysch befunden haben sollte (so gewaltig, wie in der ganzen Ostschweiz noch nie seinesgleichen gefunden wurde), dann doch wohl kaum in den Ton- und Mergelschiefern (OBERHOLZERS «Wildflyschmergel») des Untersuchungsgebiets. Womit wir diese spektakuläre Theorie ebenfalls dankbar weit von uns weisen.

Ebenso unwahrscheinlich erscheint es uns, dass das Martinsloch eine reine Verwitterungsform ist. Wir haben zum Beispiel unsern Spezialfall von Winderosion erwähnt. Im Vergleich mit den entsprechenden Erscheinungen in den Käpfmännern, wo sie von SCHIELLY erstmals erwähnt wurde (1964, S.260), ist das Martinsloch zu gross und zu tief. Ausserdem müssten wir wohl in der ganzen Wand der Tschingelhörner auf der Südseite ähnliche Formen finden, was nicht der Fall ist. Dasselbe gilt für Spaltenfrost und andere Verwitterungsarten mechanischer Art. Dies bedeutet nicht, dass solche Vorgänge nicht stattgefunden hätten, im Gegenteil, aber sie sind nicht **allein** verantwortlich für die Fensterbildung. Mit Bestimmtheit lässt sich sagen, dass das Martinsloch wohl **keine reine Verwitterungsform** ist, aber gewiss durch Verwitterung verschiedener Art nachträglich erweitert wurde.

Wir haben uns nun noch eine letzte Theorie aufgespart, nämlich die, dass das Martinsloch eine Karstform sei. Ich bin überzeugt, dass dem so ist und werde im nächsten Kapitel meine Vorstellung von der Bildung des Felsenfensters näher erläutern. Im übernächsten Kapitel werde ich versuchen, nachzuweisen, dass meine Behauptungen zutreffen.

3.2.2. Vermutlicher Vorgang

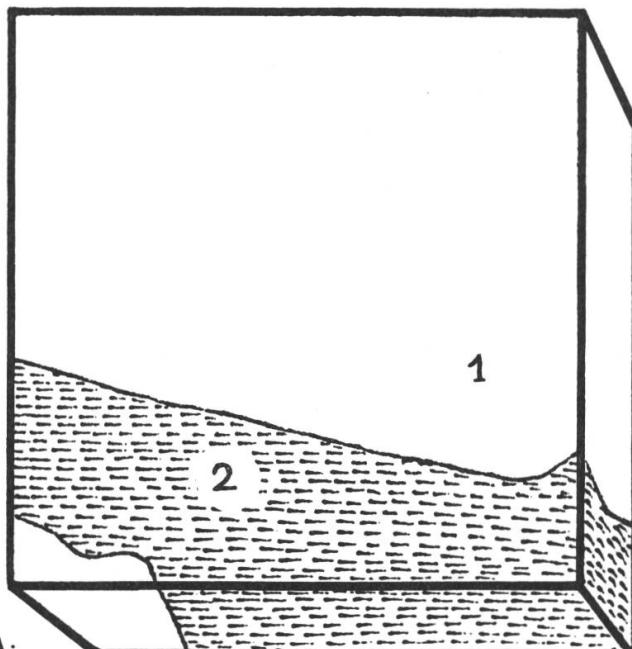
Wir beginnen unsere Entwicklungshypothese kurz nach der helvetischen Hauptüberschiebung. Die Blockdiagramme stellen einen würfelförmigen Ausschnitt vom unteren, auf dem Flysch aufliegenden Teil des Schubspans dar, der hier aus Quintnerkalk aus der Vorab-Tschepp-Decke besteht. Die Ausmasse des Würfels betragen etwa 50 m Kantenlänge.

Der Vorgang der Herstellung der Blockbilder lief folgendermassen ab: Zuerst entstand aufgrund zahlreicher Photographien und Messungen ein grosses Diagramm des Martinslochs, so wie es sich heute zeigt. Anschliessend versuchte ich, in der Zeit rückwärtsschreitend, die Bildung des Lochs in einzelnen Phasen darzustellen. Selbstverständlich sind die Diagramme hier in der umgekehrten, chronologisch richtigen Reihenfolge aufgeführt.

Der Grund, weshalb wir die Blockdiagramme von der Glarner Seite gesehen gezeichnet haben, ist der, dass wir hier Nebenröhren des ganzen Karstsystems sehen können, die von der Glazialerosion angeschnitten worden sind. Von der Bündner Seite sehen wir nur drei kleine Karstschlote (vgl. Fig. 8).

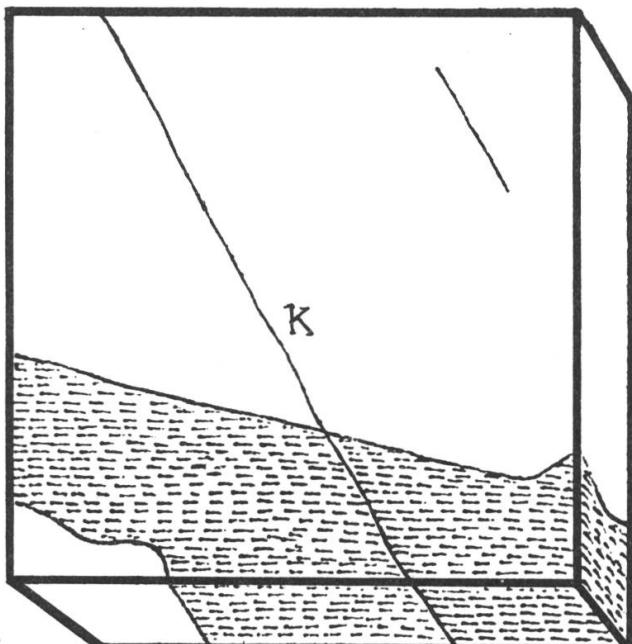
Figur 10:

Acht Blockdiagramme zur Entwicklungshypothese des Martinslochs, schematisch



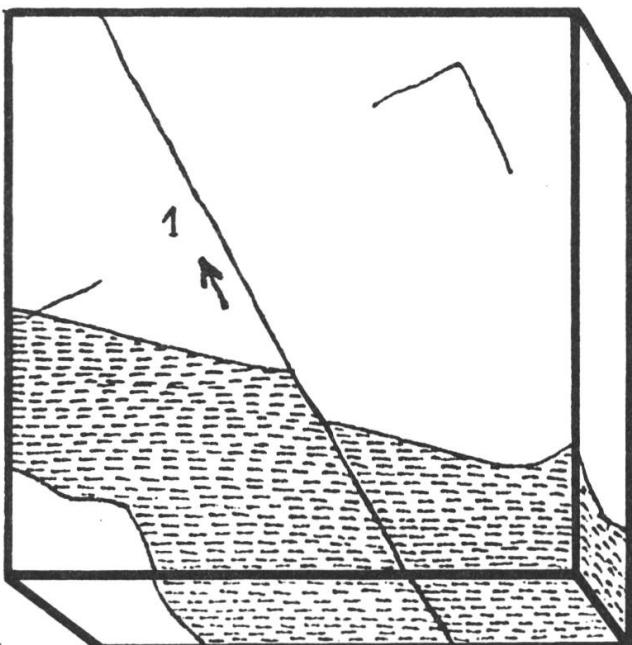
Blockdiagramm A:

Durch die Hauptüberschiebung (Helvetikum) kommt Quintnerkalk (1) auf Flysch zu liegen, wobei der Flysch (Mergel- und Tonschiefer) zum Teil in den Quintnerkalk eingewickelt wurde (2). Man vergleiche die Darstellung zum besseren Verständnis mit den Profilen im Anhang.



Blockdiagramm B:

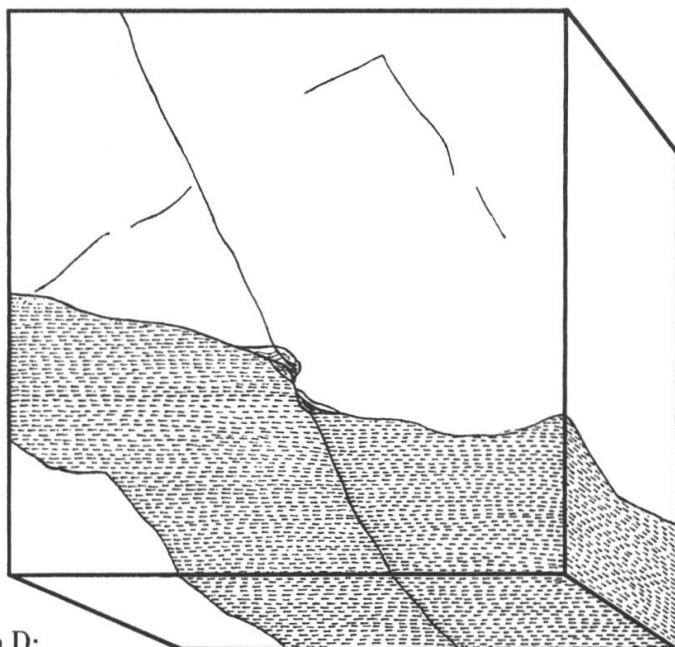
Wegen tektonischen Spannungen (Abkühlung, Entlastung durch Abwitterung, u.a.) kommt es zu Kluftbildungen. Der Fallwinkel der entscheidenden Klüfte beträgt ca. $115\text{--}120^\circ$ (s.a. Kluftrose, Fig. 9).



Blockdiagramm C:

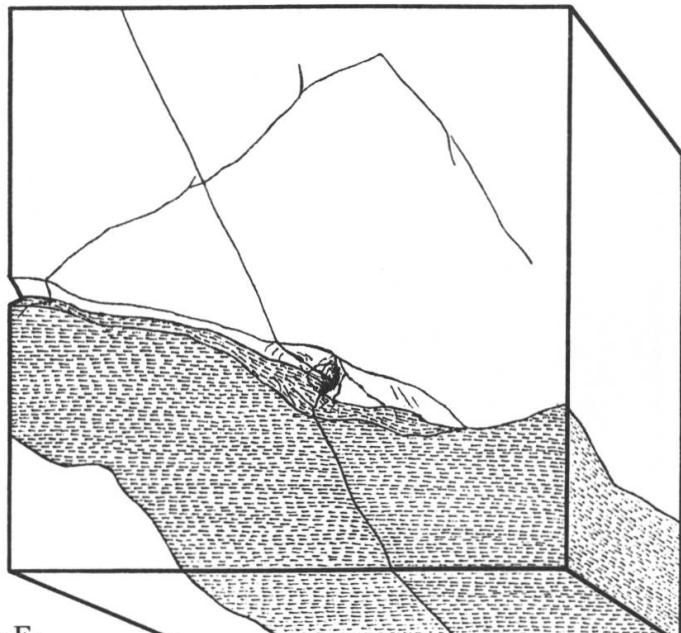
Entlang einer dieser Klüfte erfolgt nach weiterer Entlastung durch Abwitterung eine Hebung (ca. 20 m) des nördlich der Kluft gelegenen Schubspanteils (1). Sehr schön ist diese Hebung von der Bündner Seite sichtbar (vgl. Fig. 8).

Die Diagramme A, B und C zeigen rein tektonische Vorgänge, noch wirken keine exogenen Kräfte direkt auf die Stelle, wo einst das Martinsloch entstehen wird.



Blockdiagramm D:

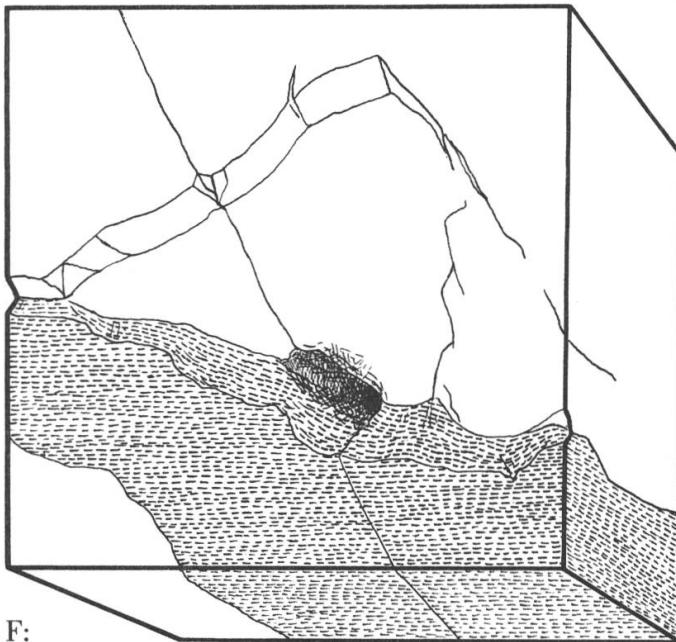
In der Kluft, entlang derer die Hebung erfolgte, beginnt die Verkarstung. Dies ist erst möglich, nachdem die Verwitterung das Gesteinsmaterial bis zum Quintnerkalk abgetragen hat. Die Karstbildung zeigt ihre grösste Wirkung im Bereich des Schnittpunktes der Kluft (wasserführend) mit der Oberfläche des Flysch (wasserundurchlässig). Infolge Andauerns der tektonischen Vorgänge verstärkt sich die Kluftbildung.



Blockdiagramm E:

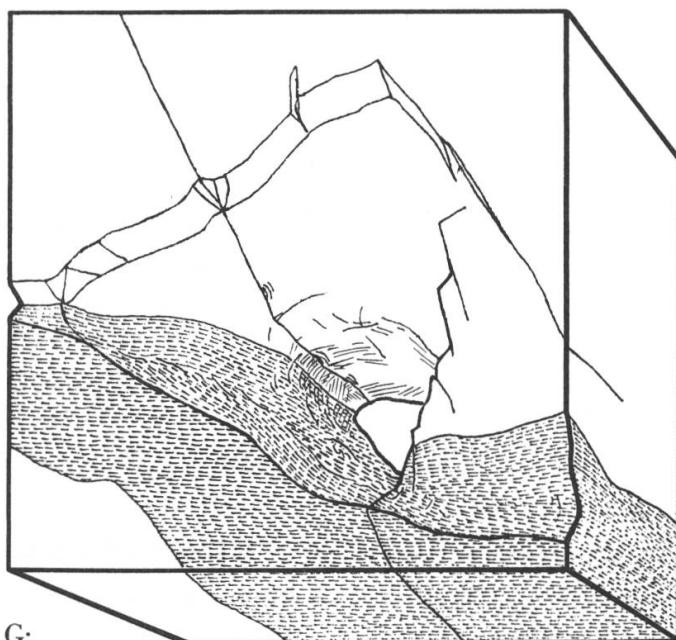
Die Karströhren beginnen sich zu erweitern, es tritt bereits fluviatile Verwitterung auf, d.h. der Flysch wird ebenfalls ausgeschwemmt. Nebenröhren ergänzen das Karstsystem und beginnen dadurch auch den Quintnerkalk zu unterhöhlen. Die Glazialerosion während der

Eiszeiten bewirkt, dass die Rückwitterungswände der Kare von Biflen und Las Palas die Höhlen anschneiden. Vorder- und Rückseite unseres Würfels sind nun der freien Verwitterung ausgesetzt.



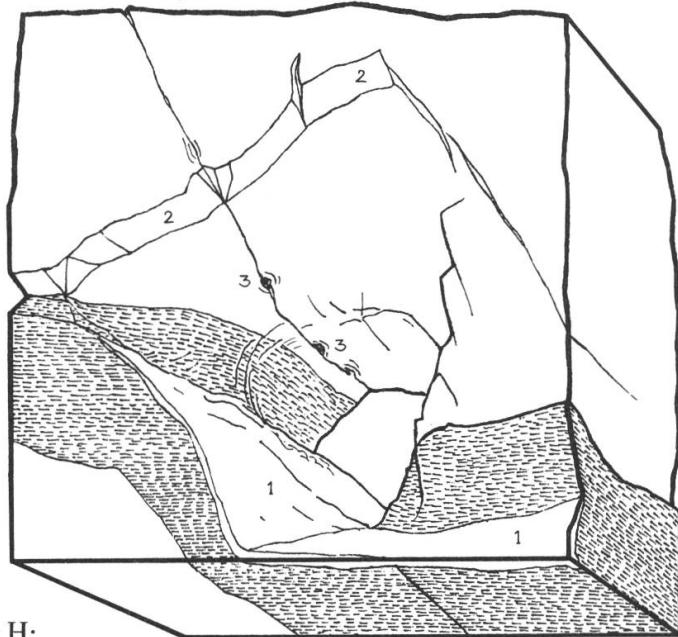
Blockdiagramm F:

Durch die Unterhöhlung von Teilen des Quintnerkalks und wegen der Schwächung durch tektonische Klüfte kommt es zum Bergsturz. Ausgelöst wurde er vielleicht durch die Erschütterung, die beim Flimser Bergsturz entstand. Die Felsmassen rissen auch Teile des Flysch mit, der ja mechanisch schwach belastbar ist. Jetzt ist die Karströhre freigelegt und vor allem der Flysch wittert schnell weg.



Blockdiagramm G:

Das Martinsloch nach eingesetzter Verwitterung, lange nach dem Bergsturz: erkennbar die Ausgänge der fast senkrechten Karstschlote im Höhlendach, wie wir sie auch an der Kar-Rückwitterungswand auf der Bündnerseite gefunden haben.



Blockdiagramm H:

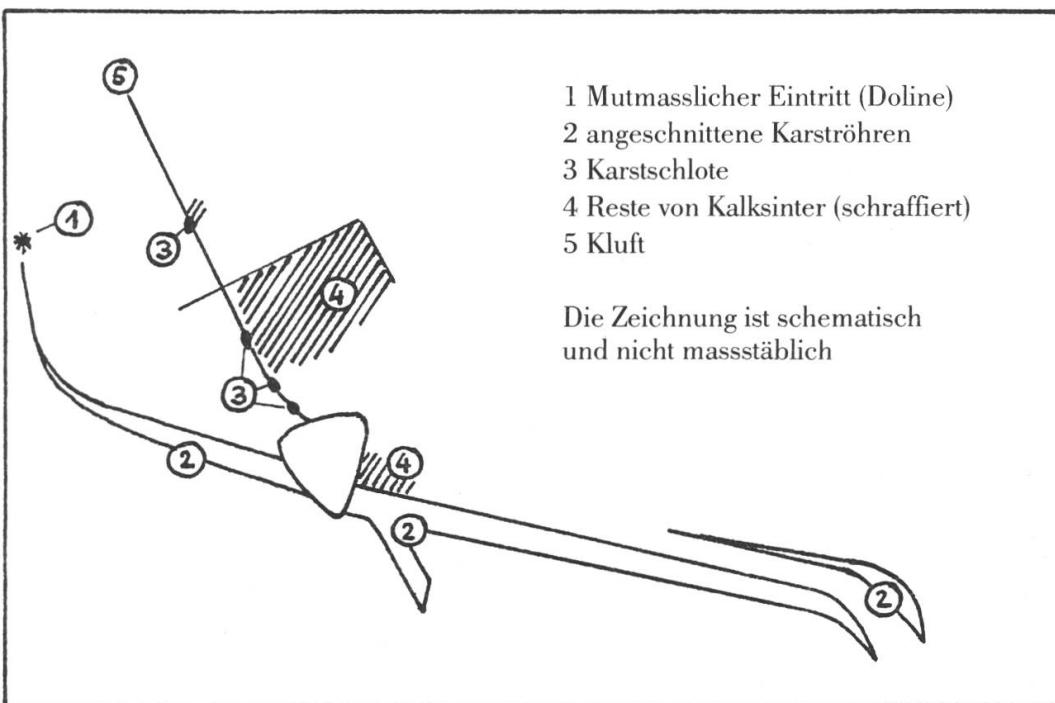
Blockdiagramm H zeigt das Martinsloch, wie es sich heute präsentiert. Kleinere Schutthalde (1) bedecken einen grossen Teil des anstehenden Flysch, das Martinsloch ist stark erweitert worden. Immer noch sehr deutlich erkennbar ist die Abrissstelle des Bergsturzes (2), die wir mit «Dach» bezeichnet haben. Entlang der Kluft zeigen sich Ausgänge von immer noch aktiven Schlotten (3), die einst zur Bildung der Karströhre des Martinslochs beige tragen haben mögen.

Das ganze, noch sichtbare Karstsystem, das sich an der Glarner Seite der Tschingelhörner zeigt, ist stark schematisch in Fig. 11 dargestellt.

Wir haben nun also festgestellt, dass das Martinsloch Teil eines alten Karstsystems ist, das durch das Rückschreiten der Glazialerosion freigelegt und nachträglich durch Verwitterung erweitert worden war. Im nächsten Kapitel werden wir das Martinsloch mit der «Chärfbrugg» vergleichen, die auf ähnliche Weise entstanden ist.

3.2.3. Indizien

Die «Chärfbrugg» (Koord. 726'730/199'950/1830) gehört ebenso wie die «Lochsite» ob Schwanden zu den oft besuchten geologischen Exklusivitäten des Kantons Glarus.



Figur 11:

Schema des ehemaligen Karstsystems am Martinsloch
(Glarner Seite)

«Mit der Auflösung von Kalkfels durch Sickerwasser hängt wohl auch die Entstehung der *Käpfbrücke* zusammen, einer merkwürdigen Naturbrücke auf der obersten Talstufe des Niederentales in der Käpfgruppe. Der Niederenbach fliesst hier auf etwa 50 m Länge in einem 3 – 4 m hohen Felsentunnel, dessen Decke durch den hier etwa 10 m mächtigen Lochseitenkalk gebildet wird. An den Wänden des bei niedrigem Wasserstande gut gangbaren Tunnels sieht man die Wildflyschschiefer in Form von zahlreichen Keilen in die Kalkdecke hinaufgreifen. Als das Tal sich bis auf den Lochseitenkalk eingeschnitten hatte, drang ein kleiner Teil des Bachwassers durch die tektonischen Klüfte der Kalkbank ein und trat weiter im N, südlich von der heutigen Sennhütte Oberstafel (1797 m) über dem undurchlässigen Flysch wieder zutagen. Durch die auslaugende Tätigkeit des Sickerwassers entstand allmählich ein unterirdischer Kanal, der bald durch mechanische Erosion erweitert wurde und schliesslich den ganzen Bach aufzunehmen vermochte. Für diese Entstehungsweise der Naturbrücke sprechen auch einige kleine Dolinen, die an ihrem Westrande in die Lochseitenkalkbank eingesenkt sind» (OBERHOLZER, 1933, S.622).

Folgende Korrekturen sind zu diesem Bericht aus dem Jahre 1933 zu machen: Der Felsentunnel hat stellenweise bereits eine Höhe von über 5 m (z.T. Einstürze), die Sennhütte Oberstafel liegt laut Landeskarte der Schweiz (1960) auf 1788 m ü.M. OBERHOLZER bezeichnetet, wie es noch lange nach ihm üblich war und zum Teil immer noch ist, den subhelvetischen Kalk im Ganzen als «Lochseitenkalk», also in unserem Fall nicht nur den Lochseitenmylonit, sondern auch den darunter liegenden Quintnerkalk. Die mit «Wildflyschschiefer» bezeichneten Gesteine entsprechen wieder unseren, schon vom Martinsloch her bekannten Mergel- und Tonschiefern. Wir sehen also sofort, dass die stratigraphischen Verhältnisse der Käpfibrücke denen des Martinslochs genau entsprechen.

Die Käpfibrücke, resp. der Tunnel, durch den der Niedererbach fliesst, war ursprünglich möglicherweise länger, wurde dann aber durch die rück-schreitende Glazialerosion (das Niderental ist ein Treppenkar) «abgeschnitten». Dasselbe, so vermuten wir, war bei Martinsloch der Fall (s. vorheriges Kap.). Doch damit sind die Parallelen noch lange nicht erschöpft. Die Karstschlote sind wegen dem grösseren Einzugsgebiet bei der Käpfibrücke zwar meist etwas grösser, doch findet man entlang kleinerer Klüfte Schlote, die man mit jenen vom Martinsloch verwechseln könnte. Auch der Tunnel der Käpfibrücke wurde nach und nach durch mechanische Erosion im Flysch vertieft. Wenn wir die Röhrenquerschnitte vergleichen, stellen wir fest, dass die Formen der reinen Karstbildungen (Tunneldecken) sehr ähnlich sind. Dass bei der Käpfibrücke die Eintiefung nicht so stark ist wie beim Martinsloch, ist durch die weniger starke Erosion zu erklären. Bei der Käpfibrücke wirkt nur die fluviatile Erosion des Niedererbachs, keine Winderosion (geschützten Lage im Talgrund, keine exponierte Gratlage wie beim Martinsloch) und weniger Spaltenfrost (mehr als 800 m tiefer gelegen als das Martinsloch).

Die einander völlig entsprechenden Karstschlote, die ähnlichen Röhrenformen und die gleichen Sinterbildungen im gleichen Quintnerkalk über dem gleichen, undurchlässigen Flysch als Höhlenboden sind meines Erachtens Indizien, die für sich sprechen. Noch deutlicher als beim Lesen dieser Worte oder beim Betrachten der Photographien im Anhang kommen diese Übereinstimmungen beim persönlichen Augenschein zur Geltung. **Ich bin überzeugt, dass das Martinsloch, ebenso wie die Käpfibrücke, der Rest eines durch Glazialerosion freigelegten Karstsystems ist.**