

**Zeitschrift:** Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft  
**Herausgeber:** St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft  
**Band:** 95 (2024)

**Artikel:** Fossilien aus dem Paläozän vom Fliegenspitz bei Amden  
**Autor:** Bolliger, Thomas  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1098730>

### **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:** 25.04.2026

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

## Fossilien aus dem Paläozän vom Fliegenspitz bei Amden

Thomas Bolliger

### Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	303
Summary .....	303
1 Einleitung, Schwierigkeiten der Zuordnung der Schichten .....	304
2 Beschreibung der Schichtenfolge .....	305
3 Biostratigrafische Einstufung .....	306
4 Kleinst- und Mikrofossilien aus einer Mergellage vom Fliegenspitz .....	306
4.1 Foraminiferen .....	306
4.2 Muscheln und/oder Armfüsser ....	306
4.3 Kalkröhrenwürmer .....	307
4.4 Stachelhäuter .....	307
4.5 Haie .....	307
5 Makro-Fossilfunde aus Schwamm- Kieselkalken vom Fliegenspitz .....	308
5.1 Schwämme .....	308
5.2 Muscheln .....	313
5.3 Moostierchen .....	314
5.4 Stachelhäuter .....	314
6 Ökologie und Ablagerungsraum .....	314
7 Kleiner Exkurs zur Paläogen-Abfolge bei der Alp Looch .....	315
8 Dank .....	317
9 Literaturverzeichnis .....	317

### Kurzfassung

Der Fliegenspitz ist die Typlokalität des Fliegenspitz-Members (Paläozän: Sélandien/Thanétien) der Euthal-Formation. Er liegt in einer geologischen Muldenlage über den Helvetischen Kreideschichten der Säntis-Churfürsten-Decke nördlich des Leistkamms in der Gemeinde Amden. Jüngst-kreidezeitliche und paläogene Schichtfolgen liegen hier reliktsch und stark verschuppt vor. Besonders die Schichten am Fliegenspitz-Gipfel sind hier interessant. Darin vorkommende makroskopische Fossilfunde wurden von früheren Autoren gelegentlich erwähnt, aber kaum abgebildet, was hier nachgeholt werden soll. Zudem werden eine Reihe von Kleinst- und Mikrofossilien aus diesen paläogenen Schichten beschrieben.

### Summary

The Fliegenspitz is the type locality of the Fliegenspitz Member of the Euthal Formation (middle to late Paleocene: Selandian/Thanetian). It lies in a geological depression above the Helvetic Cretaceous units of the Säntis-Churfürsten nappe of the Leistkamm. Late Cretaceous and Paleogene strata sequences are relictual and heavily scaled here. The layers at the Fliegenspitz summit are particularly inter-

esting. Macroscopic fossil finds were occasionally mentioned by earlier authors, but hardly ever illustrated, which will be made up for here. Additionally, some small and microscopic fossils from these Paleogene sediments are described.

## 1 Einleitung, Schwierigkeiten der Zuordnung der Schichten

Der Fliegenspitz (Flügespitz in neueren Karten, Abbildungen 1 und 2) oberhalb von Amden ist Teil einer geologischen Mulde zwischen dem Gulmen im Nordwesten und dem Leistkamm im Südosten. Vom Passübergang Vorderhöhi, welcher das Walenseetal mit dem Toggenburg verbindet, ist er ein leicht erreichbarer kleiner Wandergipfel mit wunderschöner Rundschau. Seine spezielle geologische Situation innerhalb einer tektonisch komplizierten Schuppenzone im Hangenden der Säntisdecke ist schon früheren Bearbeitern aufgefallen und hat zu kontroversen Einstufungen der lokalen Lithologie und Stratigraphie geführt. HEIM (1910: 76) bezeichnete die Gipfelschichten des Fliegenspitz als «Lagenmergel», er ordnet sie

zeitlich nicht näher zu, behandelt sie aber unter dem Kapitel der alttertiären Nummuliten- und Flyschbildungen. ROLLIER (1918: 672) bezeichnet dieselben Schichten als «Sandige Spongienkalke des Gipfels der Fliegenspitz (Leistmulde)» und betrachtete sie als jüngstes Glied des «Danien» (Maastrichter oder Dänische Stufe), also als frühestes Tertiär. LEUPOLD (1942: 273) spricht die Schichten am Fliegenspitz mit Wangschichten an, ohne eine genauere zeitliche Zuordnung zu nennen. HERB (1962: 47) bezeichnete die Gipfelschichten des Fliegenspitz wie seinerzeit HEIM (1910) als Lagenmergel und stellte diese zu den Wangschichten, denen er hier am Fliegenspitz jedoch alttertiäres Alter nachweisen konnte. LIHOU (1995: 95) trennte diese Schichten als «Fliegenspitz Formation», als lokal und transgressiv über der Wang-Formation auftretend von dieser ab. Als «Fliegenspitz-Member» wurden sie schliesslich durch Menkveld-Gfeller in FUNK et al. (2013: 29 ff.) und in MENKVELD-GFELLER et al. (2016: 172) als älteste und nur reliktsch erhaltene Einheit der paläogenen Euthal-Formation definiert. Es handelt sich um eine nur noch sehr lokal erhaltene, früheste Paläogen-Sequenz des südlichen Helvetikums, welche mehrheitlich bereits im Eozän der Erosion zum Opfer gefallen sein dürfte.

Ich war wiederholt auf dem Fliegenspitz und auch mir fielen beim Betrachten der gut gebankten, kieselig-feinsandig-mergeligen Kalke des Gipfelstocks die lithologischen Ähnlichkeiten zu Schichten der Wang-Formation auf. So konnte ich die Verwirrung und Problematik um die Stellung und Zuordnung dieser Schichtserie durch frühere Autoren gut nachvollziehen. Die Wang-Formation wird heute als jüngste Kreide-Einheit des Helvetikums definiert, daher mussten die transgressiv darüber folgenden Fliegenspitzschichten oder «Lagenmergel» auch einer jüngeren Formation zugeteilt werden. In FUNK et al. (2020) wird ein Sammelprofil der Fliegenspitz-Schuppe gegeben. Zudem wird hier erwähnt, dass am Fliegenspitz kretazische Wang-Formations-Anteile vorkommen, ein stratigraphischer Kreide-Paläogen-Übergang aber bisher nicht nachgewiesen

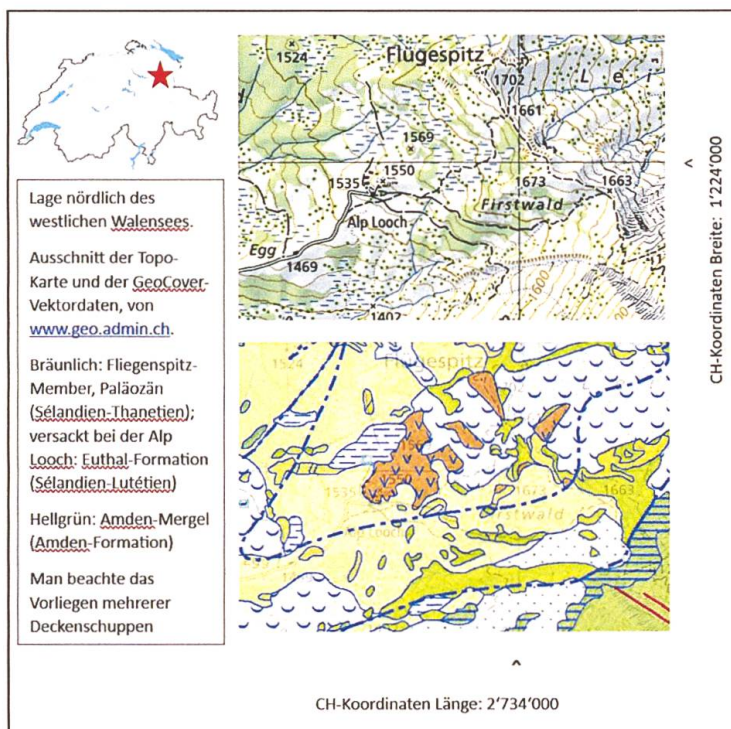


Abbildung 1: Lage, topographische und geologische Karte der Umgebung Fliegenspitz-Alp Looch.



Abbildung 2:  
Der Fliegenspitz-Gipfel von NW.



Abbildung 3:  
Fliegenspitz-Member, Gipfel-SW. Wechsel-lagerung von Mergeln und Kalken. In den Mergeln ist eine leichte Druckschieferung erkennbar, die nicht parallel zur Schichtung verläuft. Die auffällige Kalkbank (Hammerlänge = 35 cm) entspricht der in HERB (1962) beschriebenen markanten Kalkbank.



Abbildung 4:  
Fliegenspitz-Member, Gipfel-SW. Die kalkigen Bänke sind knollig und laufen seitlich in die Mergel aus. Einzelne Bänke lassen sich nicht sehr weit verfolgen.

wurde. Im geologischen Atlas (HERB & FRANKS-DOLLFUS [2003]) sind die Schichten des Fliegenspitz-Gipfels als «Fliegenspitz-Schichten, sandige Kalke und Mergel, Helvetikum, Fliegenspitz-Komplex» und die Schichten der Alp Looch als «Einsiedeln-Formation, spätige Kalke, Helvetikum, Fliegenspitz-Komplex» ausgeschieden. Sie werden tektonisch gesamthaft der Schuppenzone von Wildhaus zugerechnet.

## 2 Beschreibung der Schichtenfolge

HERB (1962) stellt die geologische Situation der Gipfelserie des Fliegenspitz in Profiltafel II als «Wangschichten (Lagenmergel des Fliegenspitz-Gipfels)» dar und beschreibt diese auf S. 47/48 im Detail: «Es handelt sich um eine 12–15 m mächtige Wechselfolge von hellgrau anwitternden, feinkörnigen, im Durchschnitt 15–20 cm dicken, etwas knolligen Kalkbänken und 30–50 cm dicken, sandigen, rauhen Mergelschieferlagen. Die letzteren überwiegen besonders an der Basis und täuschen so einen Übergang zu den liegenden Leistmergeln vor. Etwa in mittlerer Höhe des ganzen Schichtstosses tritt eine etwa 30 cm dicke, rostig anwitternde, leicht glaukonit- und pyrithaltige, spätige Kalkbank auf, die im Dünnschliff zahlreiche kleine Discocyclinen erkennen liess.» Damit gibt Herb eine gute Beschreibung. Auch die erwähnte leicht spätige Kalkbank lässt sich relativ leicht im Gelände auffinden (Abbildung 3). Sie ist ziemlich auffällig, weil sie etwas konstanter durchzieht, während die übrigen, teils knolligen Kalkbänke geringmächtiger und meist nur wenige Meter weit verfolgbar sind und linsenartig in die Mergel ausflasern (Abbildung 4). Die unmittelbar oberhalb dieser markanten Bank liegenden Mergel fallen durch etwas gröbkörnigere intraformationelle Aufarbeitung und Umlagerung auf. Neben Glaukonit und Mergel-Klasten von ein bis wenigen Millimetern Durchmesser lassen sich hier Kleinst- und Mikrofossilien finden. Sowohl in den Mergeln als auch in den Kalklagen findet sich verbreitet Pyrit, was auf durchwegs

anoxische Bedingungen im Sediment schliessen lässt. STACHER (1980: 8) beschreibt diese Schichten wie folgt: «... dunkelbraune bis grauschwarze Mergel des Alttertiärs, welche lithologisch der oberkretazischen Wang-Formation sowie auch den obereozänen Globigerinenmergeln nahestehen...»

### 3 Biostratigrafische Einstufung

HERB (1962) konnte mittels einer Foraminiferen-Art eine zeitliche Einstufung vornehmen: «Makrofossilfunde fehlen in den Lagenmergeln, abgesehen von unbestimmbaren Resten, vollständig. Dagegen lassen sich auf Grund der Mikrofauna recht exakte Angaben über das Alter machen. Wie schon erwähnt, gehören die im mittleren Teil des Profils auftretenden *Discocyclina* in die Gruppe der *Discocyclina seunesi*, wodurch zumindest diese eine Bank etwa in den mittleren Teil des Paleozäns verwiesen wird.» Gemäss ÖZCAN et al. (2022; 126 f.) ist *D. seunesi* mit drei Unterarten auf das Thanétien beschränkt. Die Foraminiferen erreichen 2–3 mm im Durchmesser.

### 4 Kleinst- und Mikrofossilien aus einer Mergellage vom Fliegenspitz

Im Gelände fällt die körnige Mergellage mit kleinsten umgelagerten Mergelstückchen, Glaukonit und teilweise von blossen Auge sichtbaren winzigen Fossilresten auf (über der in der Beschreibung der Schichtfolge erwähnten mächtigeren Kalkbank). Daher nahm ich mir vor, etwas von diesem Mergel aufzubereiten. Hierzu wurden etwa 500 g Mergel beprobt, in Wasser eingeweicht und mit einem grossen Hammer (4 kg) auf einer festen Unterlage in noch feuchtem Zustand zerdrückt. Nach dem Trocknen erfolgte ein Aussieben der Gesteinsfragmente >4 mm. Die trockene kleinere Siebfraktion wurde für 24 h in Rewoquat eingeweicht, einem für industrielle Reinigungszwecke verwendeten Tensid, das heute auch zum Präparieren von Fossilien in tonigen Ge-

steinen gehandelt wird. Anschliessend wurde mit Aceton ausgewaschen (teilweise Rückgewinnung von Rewoquat) und dann in kaltes Wasser eingeweicht und wiederholt umgerührt. Nach einem weiteren Tag wurde der entstandene Schlamm mit viel Wasser durch ein 0,25 mm-Sieb gewaschen und der getrocknete Rückstand in weitere Fraktionen aufgeteilt, um das Auslesen unter der Binokularlupe zu erleichtern. Die so aus dieser Mergellage geborgenen Kleinst- und Mikrofossilien werden nachfolgend beschrieben. Alle abgebildeten Fossilien (grosse und kleine) sind im Naturmuseum St. Gallen unter den entsprechend angegebenen Sammelnummern hinterlegt (NMSG-F...).

#### 4.1 Foraminiferen

##### *Discocyclina*

Die äusserlich schlecht erhaltenen Foraminiferen bilden flache Plättchen, deren innere Windungen z. T. errahnt werden können. Die Durchmesser variieren um 2,85 mm bis 3 mm. Für genauere Bestimmungen müsste man die Foraminiferen in Kunstharz einbetten und anschleifen. 3 Exemplare.

##### *Nodosaria*

Ein Exemplar konnte im Gelände auf Matrix gefunden werden, mit den Dimensionen 3,15 × 0,6 mm. Im Schlämmrückstand fanden sich bis 2,65 × 0,75 mm grosse, ziemlich schlecht erhaltene, wenig segmentierte bis gut segmentierte mehrrippige Formen, teils nur als Einzelsegmente vorliegend.

##### *Textulariidae*

Dreizeilige benthische Foraminiferen aus der Familie Textulariidae sind schlecht erhalten und messen im Schnitt 1,1 × 0,65 mm.

#### 4.2 Muscheln und/oder Armfüsser

Im Schlämmrückstand fanden sich kleine Schalensplitter, die teils eine feine Rippung

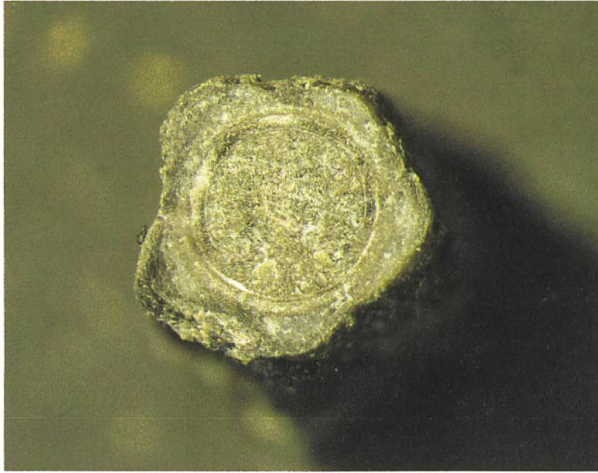


Abbildung 5:  
Kalkröhrenwurm *Pentaditrupe* cf. *subtorquata*.  
Grösster Durchmesser 3 mm, Innendurchmesser  
1,75 mm. Fliegenspitz-Member, Mergellage.  
Fliegenspitz-Gipfel. NMSG-F-14587.

aufweisen. Dabei könnte es sich um Pectiniden oder Rhynchonelliden handeln, was sich aber anhand der kleinen Bruchstücke und ohne Analyse der Schalen-Mikrostruktur nicht entscheiden liess.

#### 4.3 Kalkröhrenwürmer

Zwei fünfkantige Stücke im Siebrückstand liessen mich zunächst an Seelilienstielglieder denken, aber eine nähere Betrachtung ergab eine Zuordnung zu fünfkantigen Serpuliden-Kalkröhren (Abbildung 5), mit grösstem Durchmesser von 3 mm und Innendurchmesser der Röhre von 1,75 mm. Aus dem europäischen Mesozoikum zeigen zwei Gattungen fünfkantige Serpulidenröhren (IPPOLITOV & KUPRIYANOVA [2014]): *Pentaditrupe* und die eigenartige Gattung *Genicularia* (Jura). Die vorliegenden Kalkröhrenwurm-Stücke können *Pentaditrupe* cf. *subtorquata* zugeordnet werden.

#### 4.4 Stachelhäuter

Zylindrische Bruchstücke mit klar echinodermentypischer Spaltfläche konnten nachgewie-

sen werden. Die gitterförmige Echinodermenstruktur ist teils pyritisch ausgefüllt oder kalzitisch überwachsen. Es sind jedoch keine weiteren klar erkennbaren äusseren Strukturen erkennbar, ausser teilweise einer teils leichten Streifung. Diese Bruchstücke stammen von Seeigelstacheln. Bis  $3 \times 1,3$  mm.

#### 4.5 Haie

Knorpelfischzähne wurden aus dem Fliegenspitz-Member bisher nicht beschrieben. LI-HOU (1995: 98) erwähnt zu den Fliegenspitz-Schichten zwar: «Sehr seltene Fischzähne wurden in einem Kondensationshorizont im Dach des Batöni-Profiles gefunden», wofür er auf STACHER (1980) verweist. Bei STACHER (1980: 57) fand ich jedoch lediglich: «Fischzähne bis 2 mm Grösse wurden in einigen Schlammproben (z. B. 74/85, 73/145) vereinzelt angetroffen. Besonders häufig sind sie im Lituola-Kondensationshorizont über der Wang-Breccie am Regenboldshorn.» Probe 74/85 stammt aus dem Campan vom Schülberg (STACHER (1980): Tabelle 3, Seite 72) und Probe 73/145 aus der Wang-Formation von Unterbäch, beide also aus der Oberkreide und nicht aus dem Paläogen.

Zwei Zahnfunde von Haien konnte ich im Gelände machen:



Abbildung 6:  
Katzenhai-Zahn *Scyliorhinus* sp.  $2,25 \times 2,5$  mm.  
Fliegenspitz-Member, Mergellage. Fliegenspitz-  
Gipfel. NMSG-F-14588.

**Katzenhai-Zahn (*Scyliorhinidae*),  
*Scyliorhinus* sp.**

Ein winziges Zähnchen,  $2,25 \times 1,5$  mm, ist etwas beschädigt und wurzellos mit einem erhaltenen kleinen Seitenspitzchen rechts (Abbildung 6). Am ehesten kommt hier ein Katzenhai, *Scyliorhinus* sp. in Betracht, was auch vom Wiener Selachier-Spezialisten Jürgen Kriwet (schriftliche Mitteilung 4.1.2024) so gesehen wird.

**Haizahn lamniform indet.**

Ein schlankes Zähnchen, Krone  $11 \times 3$  mm, ist labial glatt und weist lingual einige basale Kanten auf (Abbildung 7). Der Wurzelbereich ist beschädigt bzw. nicht erhalten, wobei unklar bleibt, ob ursprünglich Seitenspitzchen vorhanden gewesen sein könnten. Die sehr markante Streifung in Form basaler linguale Kanten stimmt in der Form und Ausbildung am ehesten mit einem frontalen Zahn (in Symphysen-Nähe) von *Scapanorhynchus* sp. überein. *Striatolamna macrota* käme auch in Frage, zeigt aber mehr und schwächere Striae. WARD & WIEST (1990) listen die Gattung für das Thanétien nicht auf, wohl aber ZHELEKO (1999). Jürgen Kriwet (schriftl. Mitt. Januar 2024) ist da vorsichtiger und würde den Zahn nur als lamniform indet. bezeichnen. *Scapanorhynchus* oder *Striatolamna macrota* würde er eher ausschliessen, da deren Zahnkronen (wie bei den meisten Odontaspididen) in der Seitenansicht sigmoidal geschwungen sind (die Zahnkrone ist nach lingual gebogen, die Spitze aber labial zurück gebogen). Die vorliegende Zahnkrone ist aber insgesamt nach lingual ge-



Abbildung 7:  
Hai-Zahn, lamniform indet.  $11 \times 3$  mm.  
Fliegenspitz-Member, Mergellage. Fliegenspitz-  
Gipfel. NMSG-F-14589.

bogen, was eher für Zähne von *Mitsukurina* typisch ist. Der bisher älteste Nachweis von *Mitsukurina* ist Yprésien, also etwas jünger.

Zwei weitere unbestimmte Haizahnreste fanden sich im Schlämmrückstand. Mit einer Schlamm-Methode, die grössere Sedimentmengen verarbeiten lässt, könnte hier die Selachierfauna sicher noch besser erfasst werden.

**5 Makro-Fossilfunde aus Schwamm-  
Kieselkalken vom Fliegenspitz**

**5.1 Schwämme**

ROLLIER (1923: 74/75) beschreibt für den Fliegenspitz-Gipfel (aus dem Französischen übersetzt): «Typische Wang-Kalksteine... Diese auf einer Länge von zehn Metern gut freigelegten Kalksteine enthalten einzigartige, unbeschriebene und wahrscheinlich unbestimmbare Schwämme, da ihr inneres Skelett zerstört und pyritisiert ist. Man kann nur die äussere Form oder die Gesamtheit und den Abdruck der Oberfläche oder das Negativ im Gestein untersuchen. Es gibt vor allem eine äusserlich botryoide Form mit inneren Umwicklungen, die wie Ammonitenteile aussehen, welche wie dicke Blätter gruppiert oder verschachtelt sind und unregelmässig ineinander übergehen. Eine noch merkwürdigere Form zeigt im horizontalen Schnitt einen Körper mit vier langgestreckten Armen und einem Kopf zwischen den oberen Armen. Die Oberfläche ist ganz körnig oder chagriniert. Nirgendwo wird etwas Ähnliches beschrieben. Dann gibt es einige Abdrücke, die zu Fukoiden zu gehören scheinen (...).» HERB (1962) schreibt über Makrofossilien lediglich: «Makrofossilfunde fehlen in den Lagenmergeln, abgesehen von unbestimmbaren Resten, vollständig.» ROLLIER (1923) hatte aber bereits das Gegenteil bewiesen, vgl. 5.2 Muscheln.

Fast alle früheren Autoren erwähnen das Vorkommen von Pyrit. Rostige Flecken auf angewitterten, mergelig-kieseligen Kalken der Schutthalde südlich des Fliegenspitzgipfels verweisen darauf. Bei näherer Betrachtung fiel

mir jedoch auf, dass es sich bei diesen Pyritansammlungen eigentlich durchwegs um pyritisierte Kieselschwammreste handelt. Diese sind mitunter bis über 10cm gross und zeigen teils typische gitterartige oder runzelige und bisweilen verästelte Schwamm-Skelette, ähnlich wie von ROLLIER (1923) beschrieben. Von einem nicht-pyritisierten Schwammstück konnte ich einen Dünnschliff erstellen lassen. Die Beurteilung desselben durch Andrzej Pisera der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Warschau im Jahr 2011 (E-Mail-Korrespondenz) lautete aus dem Englischen übersetzt: «Leider ist die Schwammnadel-Erhaltung nicht sehr gut; die Details wurden durch die Diagenese verwischt. Damit ist die systematische Stellung des Schwammes unsicher. Vielleicht brächte Anätzung in schwachen Säuren bessere Resultate als Dünnschliffe und ergäbe auch dreidimensionale Eindrücke. Dennoch habe ich das Gefühl, vor allem auf dem unregelmässigen Kanal-Muster basierend, und wegen kleinen Fragmenten mit möglichen Achsenkanälen, dass es ein hexactinellider Schwamm ist (am Wahrscheinlichsten hexactinosan). Mehr kann ich dazu nicht aussagen, aber das Vorkommen solcher Schwämme ist von einigem Interesse, denn Kieselschwämme dieses Alters sind ziemlich selten.» Dass Kieselschwämme etwa im Eozän der Westtethys eine hohe Diversität aufwiesen, zeigten LUKOWIAK et al. (2021).

Einige Kieselschwämme aus dem Fliegenspitz-Member werden nachfolgend kurz vorgestellt:

**Schwamm unbestimmt, mit regelmässiger Gitterstruktur (Abbildung 8 und 9)**

Dieses stark geometrische Schwamm-Gitter eines Schwammfragmentes stammt von einem grösseren Exemplar. Das Gitterstück misst 25 mm in der Höhe. Die Form des Schwammes bleibt unbekannt. Ein weiterer grosser Schwamm ist bananenförmig gebogen. Auch er zeigt an der Oberfläche ein «geometrisches Lochmuster». Ich gehe bei diesen Schwämmen von einem mehrheitlich unverzweigten zylindrischen bis leicht becherförmigen Habitus aus.



Abbildung 8:  
«Gitterschwamm». Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Bildbreite 45 mm. NMSG-F-14590.

*Laocoetis* sp. (vgl. PISERA & BUSQUETS [2002: 329]) wäre eine Gattung mit entsprechender Struktur. Für Pisera (2023 schriftliche Mitteilung) ist die Übereinstimmung jedoch sehr fraglich, er erachtet die vorliegenden Stücke als unbestimmbar.

**Schwamm unbestimmt: grosswüchsiger, engkonisch-becherförmiger Schwammtyp mit längsgerunzelter Oberfläche (Abbildungen 10 und 11)**

Diese auffälligen Schwämme erreichen wie der erste Typ 10–20 cm Länge. Eine vermeintliche

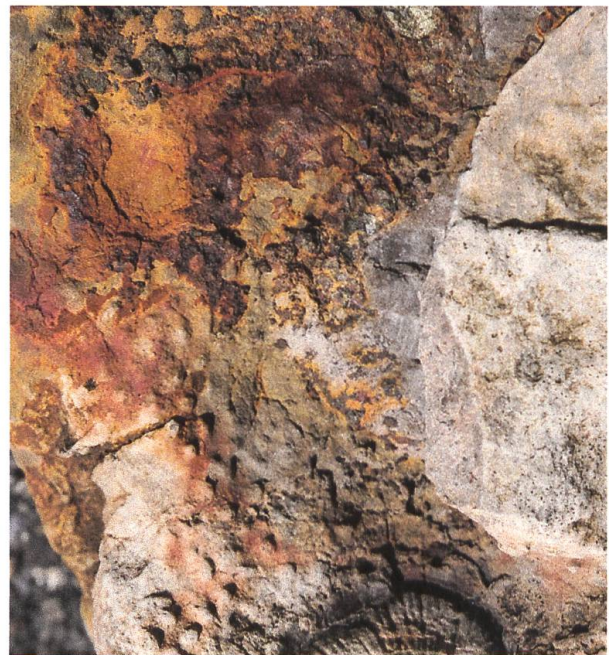


Abbildung 9:  
Grösserer Schwamm. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Mit Abdruck eines *Spondylus*-Muschelrestes (unten). Bildbreite 75 mm. NMSG-F-14591.



Abbildung 10:  
Grösserer Schwamm, mit runzelig-gitterartiger Oberfläche. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Bildbreite 65 mm. NMSG-F-14592.

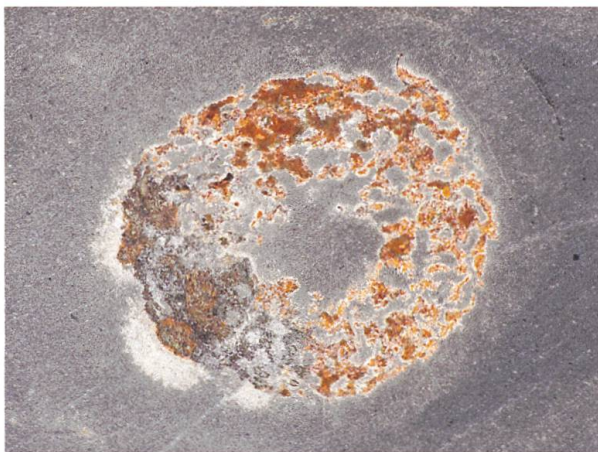


Abbildung 11:  
Mittelgrosser Schwamm, dickwandig mit zentralem Hohlraum. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Schwammdurchmesser 25 mm. NMSG-F-14593.

Doppelwand ist offensichtlich nur der Pyritisierung geschuldet. Es sind generell dickwandige Schwämme, die kaum verzweigt sind. Bei kleineren Exemplaren sind die basalen Bereiche von bis ca. 2,5 cm Durchmesser noch ohne zentrale Höhlung. Diese erscheint dann erst weiter oben: Wanddicke bis 1 cm, mit langsam zunehmendem Zentralhohlraum. Gemäss Pisera (2023, schriftliche Mitteilung) handelt es sich hier um hexactinellide Schwämme ohne nähere Zuordnungsmöglichkeit.

**Schwamm unbestimmt,  
fingerförmig verzweigter Schwammtyp  
(Abbildungen 12, 13, 14)**

Die Verzweigungen dieses Schwammtyps sind durchgehend gefüllt und umfassen keinen zentralen Hohlraum. Der Schwammkörper ist radial von Kanälen durchzogen. Die äussere Oberfläche ist rau und zeigt langgezogene Runzeln. Die Enden der rund 3–10 Arme verjüngen sich nach aussen allmählich. Die einzelnen Arm-Durchmesser erreichen etwa 5–20 mm. Gemäss Pisera (2011, 2023, schriftliche Mitteilung) handelt es sich auch hier um hexactinellide Schwämme ohne nähere Zuordnungsmöglichkeit.

***Aphrocallistes* sp. Unregelmässig verfalteter Schwammtyp mit feinmaschigen Wänden  
(Abbildungen 15, 16, 17)**

Dies ist einer der häufigsten Schwammtypen vom Fliegenspitz. Möglicherweise umfassen solche Reste mehrere verschiedene Arten. Teils scheinen die Wände frei geschwungen, teils unregelmässig becherartig umschliessend. Die Oberfläche dürfte ein feinmaschiges Netzmuster aufweisen, das durch die Pyritisierung oft weitgehend zerstört wurde. In einem Anschliff ist dieses Schwammgitter jedoch noch gut erkennbar, die Porenräume messen im Schnitt 1,5 mm (Abbildung 16). Einen ähnlichen Schwammtyp konnte ich in einem gekauften Kalkbrocken aus dem Maastrichtian von Polen finden (Ober-Maastrichtien, Belemnitella kasimiroviensis-Zone, Lublin-Becken, Polen, Abbildung 17). Hier sind die Porenräume und Wanddicken etwas grösser). Pisera (2023 schriftliche Mitteilung) bestätigt hier die Gattungszugehörigkeit. Es ist einer der wenigen hexactinelliden Schwämme, die aufgrund der allgemeinen Erscheinung bestimmt werden können, hier durch die honigwabenartige Struktur der Schwammwände.



Abbildung 12:  
«Fingerschwamm» verzweigt. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Bildbreite 75 mm. NMSG-F-14594.



Abbildung 15:  
*Aphrocallistes* sp., stark pyritisiert, angeätzt. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Bildbreite 60 mm. NMSG-F-14597.



Abbildung 13:  
«Fingerschwamm», nicht pyritisiert, Dünnschliff. Durchmesser 18 mm. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. NMSG-F-14595.



Abbildung 16:  
*Aphrocallistes* sp., leicht pyritisiert, Die honigwabenartige Gitterstruktur ist im Detail noch gut erkennbar. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Bildbreite 13 mm. NMSG-F-14598.



Abbildung 14:  
«Fingerschwamm» pyritisiert, Anschliff. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Durchmesser 9 mm. NMSG-F-14596.



Abbildung 17:  
*Aphrocallistes* sp. aus Polen, Ober-Maastrichtien. Bildbreite 140 mm. NMSG-F-14599.

### Wurzelsystem eines unbestimmten hexactinelliden Schwammes (Abbildung 18)

Die Gesamtform dieses Schwammkörpers bleibt unbekannt, da nur fragmentarische und teilweise aufgelöste Reste vorliegen. Der pyritisierte Teil ist von dichter palisadenartiger Struktur und rund 10mm dick. Auffällig sind beim nicht pyritisierten, mehr aufgelösten Teil dieses Schwammstückes die auffällig grossen, bis rund 4–5mm langen Schwammnadeln (Megaskleren), die an beiden Enden spitz zulaufen. Solche Megaskleren werden mutmasslich den Demospongia zugeordnet. Pisera (2023, schriftliche Mitteilung) nimmt dagegen an, dass es sich um das Wurzelsystem eines hexactinelliden Schwammes handelt.

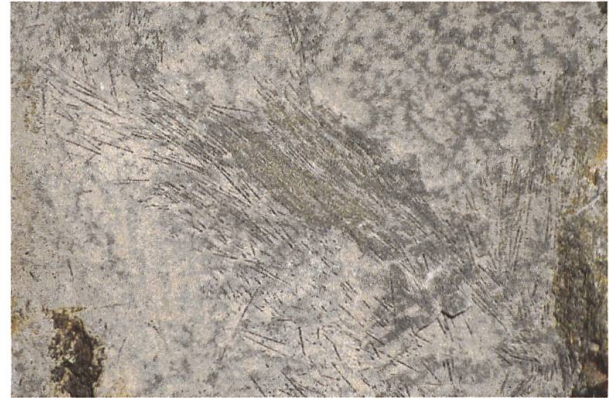


Abbildung 18:  
Megaskleren einer Glasschwamm-Wurzel. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Bildbreite 45 mm. NMSG-F-14600.

### Strukturen fraglichen Ursprungs (Abbildungen 19, 20)

Für ROLLIER (1923) stammen diese gekrümmten, teilweise Längsstreifung aufweisenden Steinkerne von einem schneckenartig bis unregelmässig darmartig gewundenen und merkwürdig gestapelten Schwammtyp, (Abbildung 20). ROLLIER erwähnt auch eine äusserlich botryoide Oberfläche, die jedoch nur an pyritisierten Teilen festgestellt werden kann und wohl diagenetischen Ursprung hat. Nicht pyritisierte Teile sind eher glatt oder zeigen oft eine deutliche Längsstreifung. Die lockig aufgerollten Strukturen zeigen rund 20mm Durchmesser. Die Strukturkörper selbst messen 4–7mm im Durchmesser und sind abgeplattet, zeigen also einen ovalen Querschnitt. Für Pisera (2023, schriftliche Mitteilung) ist dies eher kein Schwammrest. Der Ursprung dieser fossilen Struktur bleibt damit ungeklärt.



Abbildung 19:  
Schwamm oder anderer Fossilrest, gestreift und gelockt. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Bildbreite 50 mm. NMSG-F-14601.



Abbildung 20:  
Schwamm oder anderer Fossilrest, gelockt bis schneckenartig gewunden. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. Bildbreite 70 mm. NMSG-F-14602.



Abbildung 21:  
*Spondylus* sp., rechte Klappe, 19×21 mm.  
Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegen-  
spitz-Gipfel. NMSG-F-14603.



Abbildung 22:  
*Spondylus* sp., linke Klappe. Fliegenspitz-  
Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel.  
Bildbreite 40 mm. NMSG-F-14604.



Abbildung 23:  
Links: juvenile *Spondylus* sp., 4,5×5,2 mm;  
rechts: *Bivalvia* indet., 5×7 mm. Fliegenspitz-  
Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel.  
NMSG-F-14605.

## 5.2 Muscheln

### Stachelaustern, *Spondylidae* (Abbildungen 21, 22, 23 links)

ROLLIER (1923, S. 74/75) hatte die Fliegenspitzschichten sehr gründlich paläontologisch untersucht und auch Molluskenreste gefunden: «Das Sicherste, was ich für das Alter dieser Wang-Schichten, die im Allgemeinen frei von Fossilien sind, gefunden habe, ist eine obere Klappe von *Spondylus lineatus* (GOLDFUSS 1835), einer Maastrichtian-Art, die das ganz höhere kretazische Alter dieser Ablagerungen bestätigen könnte». Tatsächlich konnte auch ich die rechte Klappe eines 21×19 mm grossen Spondyliden finden (Abbildung 21). Ein weiteres Exemplar (linke Klappe, Abbildung 22) ist nur halb vorhanden und eng mit einem Schwamm verbunden, an welchem es wohl angewachsen war. Diese Stachelaustern auf Artzebene zuzuordnen, dürfte schwierig sein. Ein winziger Muschelrest (4,5×5,2 mm) könnte ein juveniles Exemplar darstellen (Abbildung 23, links).

### Austern *Ostreidae* (Abbildung 24)

Weiter konnte ich eine juvenile Auster nachweisen, 10×7 mm. Austern und Stachelaustern waren hier wohl immer den Schwämmen angewachsen, andere Hartgründe gab es hier keine.

### Muscheln *Bivalvia* indet.

#### (Abbildung 23 rechts, Abbildung 25)

Auf demselben Stein wie die winzige Stachelauster liegt eine weitere kleine Muschel vor,

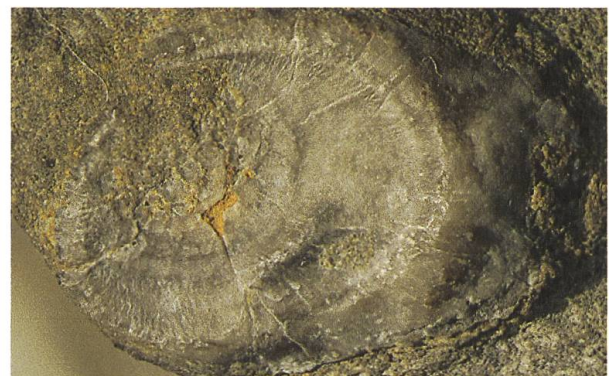


Abbildung 24:  
Kleine Auster, *Ostreidae* indet., linke Klappe,  
10×7 mm. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank.  
Fliegenspitz-Gipfel. NMSG-F-14606.



Abbildung 25:  
Glattschalige Muschel, Kalzitschaler (*Bivalvia indet.*), 22 × 16 mm. Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Fliegenspitz-Gipfel. NMSG-F-14607.

glattschalig bis leicht anwachsstreifig, der Wirbel etwas schief nach rechts verlagert, 7 × 5 mm messend (Abbildung 23, rechts). *Lucina?*, *Nuculidae?* Weiter konnte ich eine glattschalige symmetrische Muschel mit dünner Kalzitschale finden, 22 mm breit und 16 mm hoch (Abbildung 25).

### 5.3 Moostierchen

Im Schutt rund 25 m unterhalb des Gipfels in südwestlicher Richtung zur Alp Looch, fand ich einen mikritischen Kalkbrocken mit wenigen Glaukonitkörnern und einer Gruppe verzweigter Bryozoenreste, die verkieselt vorliegen. Ich gehe davon aus, dass dieser Fund den tieferen Schichten des Fliegenspitz-Members



Abbildung 26:  
*Bryozoen indet.* Fliegenspitz-Member, aus Kalkbank. Aus dem Schutt 25 m unterhalb Fliegenspitz-Gipfel. Bildbreite 35 mm. NMSG-F-14608

zuzuordnen ist. Es handelt sich bei den Bryozoen um flache, leicht verzweigte Ästchen von rund 30 mm Länge, 2,5–3 mm Breite und 1 mm Dicke (Abbildung 26).

### 5.4 Stachelhäuter

In den Kalken finden sich teils spätige Spaltflächen die auf Echinodermen schliessen lassen. Selbst einen etwa 1 cm grossen Echinodermenrest konnte ich nicht näher zuordnen.

## 6 Ökologie und Ablagerungsraum

Die nachfolgende Beschreibung des Ablagerungsraumes bleibt sehr spekulativ: Die teils fragilen Schwämme wie auch die Muscheln haben offensichtlich in der Umgebung des Ablagerungsraumes gelebt. Dieser bestand aus einem kalkig-tonigen Schlamm Boden, der locker von Schwämmen besiedelt wurde, welche wiederum Heimat weiterer Lebewesen waren und als Substrat für das Anwachsen von Spondyliden boten. Das Sediment war unter der Oberfläche wohl sauerstoffarm (verbreitete Pyritbildung, relativ wenig Bioturbation). Es darf angenommen werden, dass der Ablagerungsraum einiges unterhalb der Sturmwellenbasis in der lichtfreien aphotischen Zone lag (unterhalb 100–150 m Tiefe). In den Mergeln liegt vermehrt Aufarbeitung mit Glaukonit vor, möglicherweise durch Umlagerungen und Einschwemmungen aus küstennäheren Regionen. Im Ablagerungsraum herrschten Beckenverhältnisse mit wenig steilen Abhängen, weshalb es kaum zu Turbiditbildungen gekommen war.

## 7 Kleiner Exkurs zur Paläogen-Abfolge bei der Alp Looch

Zwischen Alp Looch und Flügelspitz stehen verbreitet Spat- und Nummulitenkalke mit kleineren Nummuliten und weiteren Foraminiferen an.

Zur Fauna der Nummulitenkalke der Alp Looch schreibt bereits HEIM (1910: 78), dass diese nur kleine, schwer bestimmbare Nummuliten enthalten. Nachfolgend der angepasste Originaltext:

«Der Nummulitenkalk der Alp Looch enthält nur kleine, schwer bestimmbare Nummulitiden:

- *Assilina granulosa* D'ARCHIAC var. *minor*, sehr klein. Die mikrosphärische Generation mit meist nur 5mm Durchmesser, bis 7×1,8mm, besonders die megasphärische Generation tritt massenhaft auf, gesteinsbildend.
- *Nummulina murchisoni* BRUNNER var. *minor* DE LA HARPE, sehr klein, mikrosphärische und megasphärische Generation vorliegend.
- *Nummulina* sp., äusserlich ähnlich wie *Nummulina globulus* oder *Nummulina boucheri*. Mikrosphärische Generation bis 7×3mm, meist aber sehr klein, die Scheidewände sind stärker rückwärts gebogen und feiner als bei *Nummulina globulus*, die Spirallamelle ist

sehr fein; beide Generationen sind sehr häufig, vielleicht handelt es sich um *Nummulina boucheri* var. *tonuispira* DE LA HARPE.

- *Orthophragmina archiaci* SCHLUMBERGER,
- *Orthophragmina chudeaui* SCHLUMBERGER (?), sehr häufige Querschnitte von bis 4,5×1,6mm.
- *Orthophragmina* cf. *bartholomei* SCHLUMBERGER (?). Querschnitte.
- *Operculina ammonica* LEYMERIE (?)
- Weiter kommen Serpeln, Seeigel, Bryozoen und Lithothamnien vor: *Serpula (Rotularia) spirulaea* LAMARCK. *Prenaster alpinus* DESOR. Drei vollständige Steinkerne in der geologischen Sammlung des Polytechnikums in Zürich, von A. Escher gesammelt!
- Bryozoen, Lithothamnien.»

Unmittelbar bei der Alp Looch konnten nun aus einer mergeligeren Lage diverse Kleinstfossilien isoliert werden: Echinodermen- und Bryozoenreste sowie zahlreiche Foraminiferen: u. a. Nummulitidae, Calcarinidae, Assilinen, rotaliide Foraminiferen. Erwähnenswert ist auch der Fund von zwei winzigen, längsgerippten ungleichklappigen Zweischalern (1–3mm). Gemäss dem Brachiopoden-Kenner Daniel Hêche, Schwyz (Schriftliche Mitteilung 2024) handelt es sich nicht um Brachiopoden. Damit kämen Muscheln der Pectinida in Be-



Abbildung 27a+b:

*Plectatulidae* indet., von beiden Seiten abgebildet, ca. 2×2 mm Alp Looch: Mutmasslich Chruterer-Member. NMSG-F-14609.

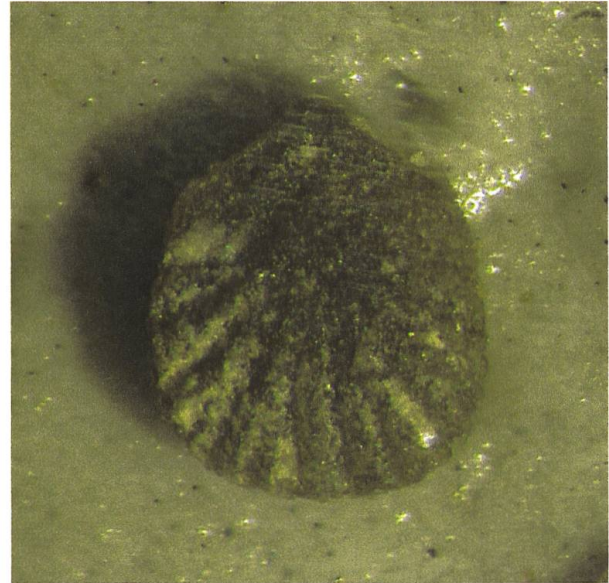
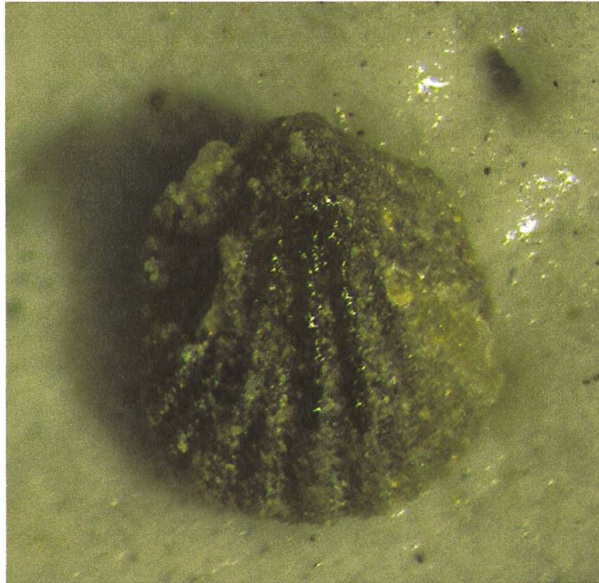


Abbildung 28a+b:  
*Plicatulidae* *indet.*, von beiden Seiten abgebildet, 1,05 × 1,15 mm. Alp Looch: Mutmasslich Chruterer-Member. NMSG-F-14610.

tracht, am ehesten wohl *Plicatulidae* (Falten-Muscheln, Katzenpfötchen-Muscheln). Abbildungen 27a+b und 28a+b).

Ursula Menkveld-Gfeller, Naturhistorisches Museum Bern (schriftliche Mitteilung 2023/24) verwies auf den Faunen-Unterschied der Schlamm-Probe von Alp Looch mit der eines Handstücks aus dem hangenden Spatkalk, weshalb sie zwischen diesen beiden Fundstellen einen deutlichen Altersunterschied vermutet.

HEIM (1910) betrachtete diese Nummulitenschichten insgesamt als eher älter als die Lagenmergel oder als gleichaltrig, da er vermutete, dass sich diese mit jenen seitlich verzahnen. Tatsächlich liegen sie offenbar dem Fliegenspitz-Member (Lagenmergel) auf, wie HERB (1962: 53 ff.) bei Alp Looch nachwies: an der Basis über Fliegenspitz-Schichten folgen beige und bräunliche, teils mergelige Kalke die gesamthaft ins Ilerdien (=jüngstes Thanétien und älteres Yprésien) gestellt werden können (damit etwa 57–55 Millionen Jahre alt). Über diesen folgen beige anwitternde und im Bruch hellgraue, spätige Kalke, die dem früheren Cuisien zuzuordnen sind, was heute etwa dem einem mittleren und jüngeren Yprésien entspricht (PUJALTE et al. 2009) und die

somit vor rund 52–50 Millionen Jahren abgelagert wurden.

Gemäss HERB (1962) sind die Nummuliten-Vorkommen der Alp Looch also in ältere und jüngere Anteile zu gliedern. Das Profil von Herb scheint dabei eine Abfolge von Fliegenspitz-Member, Chruterer-Member (ca. 4 m) und Einsiedeln-Member (>5 m) gemäss den Definitionen in MENKVELD et al. (2016) zu belegen.

Gemäss HERB (1988: 616 f.) setzt die paläogene Sedimentation im Osten früher ein als im zentral- und westschweizer Helvetikum, wo gemäss paläontologischen Befunden über der Kreide grössere Schichtlücken vorliegen. Dieses Schema wird von MENKVELD et al. (2016: 195) aufgenommen und die ältesten Vorkommen im Liegenden der Bürgen-Formation als Member definiert und als Euthal-Formation zusammengefasst. Im Gebiet Alp Looch-Fliegenspitz sind dies zunächst das Fliegenspitz-Member im Sélandien/Thanétien, das eine erste Transgressionsphase im (regionalen) Paläogen darstellt. Eine weitere Transgression erfolgt durch das Chruterer-Member im jüngsten Thanétien bis ältesten Yprésien. Eine dritte Transgression folgte dann im jüngeren Yprésien: das Einsiedeln-Member.

Leicht verschiedene Verhältnisse finden sich in der Ostschweiz bei Oberriet (SG); vgl. SULSER et al. (2022). Dort liegt eine mächtige Wang-Formation vor, während das Fliegenspitz-Member fehlt. Kalke mit kleinen Nummulitiden des Chruteren-Members (und mutmasslich weiter des Einsiedeln-Members) folgen darüber. Am Fliegenspitz hingegen fehlt die jüngstkreidezeitliche Wang-Formation bis auf wenige kleinere Relikte. Es kann daher am Fliegenspitz eine im Vergleich zu den Vorkommen bei Oberriet etwas andere (nördlichere?) paläogeographische Lage vermutet werden.

FUNK et al. (2020: 44) ordnen die Nummulitenkalk-Gesteine der Alp Looch summarisch gesamthaft dem Einsiedeln-Member der Euthal-Formation zu, was jedoch nicht den erwähnten, durch HERB (1962) biostratigraphisch ermittelten Altersangaben und den aktuellen Beobachtungen entspricht. Das nur lokal aufgeschlossene und geringmächtige Chruteren-Member bei der Alp Looch liesse sich aber im Kartenblatt Walensee kaum darstellen.

## 8 Dank

Speziell bedanken möchte ich mich bei Andrzej Pisera, (Paläobiologisches Institut der Universität Warschau, Polen) für die freundliche Diskussion im Email-Austausch und die Beurteilung der Schwammfauna, sodann bei Ursula Menkveld-Gfeller (Naturhistorisches Museum Bern) für anregende Diskussionen insbesondere zur stratigraphisch-tektonischen Stellung der kleinwüchsigen Nummuliten aus den Spatkalken der Alp Looch und dann auch Daniel Hêche (Schwyz) für die Beurteilung der winzigen Zweischaler-Reste der Alp Looch. Sodann bedanke ich mich bei Jürgen Kriwet (Wien) für die Kommentare zu den Selachierfunden. Ein weiterer Dank geht an Heinz Furrer und an Henry Naef für ausführliche Korrekturlesungen.

## 9 Literaturverzeichnis

- FUNK, H., PFIFFNER, A., BISSIG, P. & KEMPF, O. (2020): Blatt 1134 Walensee. – Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000, Erläuterungen 106, 1–100.
- FUNK, H., PFIFFNER, A., MENKVELD-GFELLER, U. & KEMPF, O. (2013): Blatt 1170 Alpnach. – Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000, Erläuterungen 137, 1–84.
- HEIM, ARN. (1910): Monographie der Churfürsten-Mattstock-Gruppe. – Beiträge zur Geologie der Schweiz N.F. 20.1
- HERB, R. (1962): Geologie von Amden mit besonderer Berücksichtigung der Flyschbildungen. – Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz (N.F.) 114.
- HERB, R. (1988): Eocene Paläogeographie und Paläotektonik des Helvetikums. – *Eclogae geol. Helv.* 81/3, 611–657.
- HERB, R. & FRANKS-DOLLFUS, S. (2003): Blatt 1134 Walensee. – Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000, Karte 106.
- IPPOLITOV, A. P. & KUPRIYANOVA, E.K. (2014): Recent and Mesozoic Serpulids in pentagonal tubes: testing the affinity by the tube ultrastructures. Abstract Volume, The 4<sup>th</sup> International Paleontological Congress, Mendoza, Argentina. 96.
- LEUPOLD, W. (1942): Neue Beobachtungen zur Gliederung der Flyschbildungen der Alpen zwischen Reuss und Rhein. – *Eclogae geol. Helv.* 35/2, 247–291.
- LIHOU, J.C. (1995). A new look at the Blattengrat unit of eastern Switzerland: early Tertiary foreland basin sediments from the South Helvetic realm. *Eclogae geol. Helv.* 88/1, 91–114.
- LUKOWIAK, M., PISERA, A., STEFANSKA, T., STEFANSKYI, V. (2021); High diversity of siliceous sponges in Western Tethyan areas during the Eocene: palaeobiogeographical, ecological and taxonomic significance. – *Papers in Palaeontology*, Volume 8/5, 1–29.
- MENKVELD-GFELLER U., KEMPF O., FUNK H. (2016): Lithostratigraphic units of the Helvetic Palaeogene: review, new definition, new classification. – *Swiss J. Geosc.* 109/2, 171–199.
- ÖZCAN, E, YÜCEL, A.O., ERKISZAN, L. S., GÜLTEKIN, M.N. KAYGILI, S. & YURTSEVEE, S. (2022): Atlas of the Tethyan orthophragmines. – *Mediterranean Geoscience Reviews* 4, 3–213.

- PISERA, A. & BUSQUETS, P. (2002): Eocene siliceous sponges from the Ebro Basin (Catalonia, Spain). *Geobios* 35, 321–246.
- PUJALTE, V., BACETA, J.I., SCHMITZ, B., ORUE-ETXEBARRIA, X., PAYROS, A., BERNAOLA, G., APELLANIZ, E., CABALLERO, F., ROBADOR, A., SERRA-KIEL, J. & TOSQUELLA, J. (2009): Redefinition of the Ilerdian Stage (early Eocene). – *Geologica Acta* 7/1-2, 177–194.
- ROLLIER, L. (1918): Über alpine Kreide- und Nummuliten-Formation. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. XIV, Nr. 5., 669–674.
- ROLLIER, L. (1923): Supracrétacique et Nummulitique dans les Alpes suisses orientales. – *Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz*, NF-53.2, 53–85.
- STACHER, P. (1980): Stratigraphie, Mikrofazies und Mikropaläontologie der Wang-Formation. – *Beitr. geol. Karte Schweiz (N.F.)* 152, 106 pp.
- SULSER, H., MENKVELD-GFELLER, U., BOLLIGER, T., KÜRSTEINER, P. & TSCHANZ, K. (2022): First record of the brachiopod *Erymnia* in the Chruteren Member (Euthal Formation) from a new Palaeogene site in the Brülisau Schuppenzone of northeastern Switzerland (Canton St. Gallen) with remarks on shell asymmetry. – *Swiss J. Geosc.* 115:6.
- WARD, D.J. & WIEST, R.L. (1990): A checklist of Paleocene and Eocene sharks and rays (Chondrichthyes) from the Pamunkey Group, Maryland and Virginia, USA. – *Tertiary Research* 12/2, 81–88.
- ZHELEKO, V.I. (1999): Stratigraphic distribution of lamnoid sharks at Cretaceous and Palaeogene stage boundaries in the Eastern Peri-Tethys. – *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Sciences de la Terre, Supp.* 69 A, 173–179.