

<b>Zeitschrift:</b>	Eclogae Geologicae Helvetiae
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Geologische Gesellschaft
<b>Band:</b>	65 (1972)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	Stratigraphisch-mikropaläontologische Untersuchungen in der Äusseren Einsiedler Schuppenzone und im Wägitaler Flysch E und W des Sihlsees (Kt. Schwyz)
<b>Autor:</b>	Kuhn, Jürg A.
<b>Kapitel:</b>	Wägitaler Flysch
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-164104">https://doi.org/10.5169/seals-164104</a>

### 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:** 21.01.2026

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

*Wildflysch im Wägitaler Flysch* (Tf. VIII, Fig. 12): Beim Vorwandern des Wägitaler Flysches auf den südhelvetischen Raum, hat er dessen dünne Wildflyschbedeckung abgeschürft und in seine interne Verschuppung einbezogen (Ijenruns).

## WÄGITALER FLYSCH

### Historisches

Für einen historischen Abriss über die geologische Erforschung des Wägitaler Flysches wird ebenfalls auf FREI (1963) und HERB (1966) verwiesen. Während bis heute eine Bearbeitung des Wägitaler Flysches im Typusgebiet noch immer aussteht, schlug FREI, der die Flyschregion zwischen Lauerzer- und Sihlsee untersuchte, eine tektonische und stratigraphische Gliederung des Wägitaler Flysches vor, der in N-S-Richtung ca. 3–5 km Ausbissbreite umfasst. Im weiteren ist die neue Kartierung des Kartenblattes Linthebene, 1133, 1:25000, von OCHSNER (1969) zu erwähnen.

### Paläontologische und stratigraphische Probleme

Eines der wichtigsten und schwierigsten Probleme bei paläontologisch-stratigraphischen Untersuchungen in Flyschablagerungen ist die Frage, inwiefern die auftretenden Fossilien autochthon oder allochthon sind.

Der Wägitaler Flysch entspricht dem Sedimentationstypus eines echten Flysches, dessen Entstehung durch die von MIGLIORINI, KUENEN u.a. entwickelte Theorie über Turbidity Currents erklärt wird. Die cm bis m mächtigen Sedimentationszyklen werden als Ablagerungen von Suspensionsströmen gedeutet, welche das Sedimentmaterial entlang des Kontinentalabhangs in den Flyschtrog und weiter in der Längsachse des Troges verfrachteten. Die oft rasche Abfolge von geringmächtigen (einige cm bis dm) Kleinzyklen feinkörniger Sand- und Siltgesteine und Laminiten, die im Wägitaler Flysch mit kretazischen Fossilien nur stellenweise auftritt (Spuderruns), im tertiären Anteil jedoch vorherrscht, deutet auf einen eher küstenferneren Ablagerungsraum hin (HSU 1960). Die Ablagerungsgeschwindigkeit im Flysch wird als relativ gross angenommen und nahm innerhalb der Kleinzyklen gegen oben ab, deren oberer Abschluss, gekennzeichnet durch die mergelig-tonigen Pelite, dem Absatz des feinsten Detritus der Suspensionsströme entsprechen dürfte. Das Flyschmeer stellte – verursacht durch die Turbidity Currents – ein ökologisch wechselhaftes Milieu dar: Zeitintervalle mit länger dauernder ruhiger, pelitischer Sedimentation wurden abgelöst von Suspensionsströmen, die durch ihre Turbulenz und die schnelle und grosse Materialzufuhr charakterisiert sind.

Den diesem Sedimentationstyp eigenen ökologischen Bedingungen entspricht die bis jetzt bekannte fossile Mikrofauna der Flyschablagerungen. In den grobkörnigen Turbiditen finden sich neben dem sedimentären und kristallinen Detritus vorwiegend Trümmerfaunen und vollständig erhaltene Fossilien (Gross- und Kleinforaminiferen), die innerhalb der Korngrösse des Detritus liegen. Diese Faunenvergesellschaftungen deuten, wie im Flysch Oberbayerns (PFLAUMANN 1964, p. 177), auch im Wägitaler Flysch auf ein Klarwasser-Biotop hin und sind eine Mischung von neritischen und pelagischen Faunenelementen, wie sie kaum im Ablagerungsraum selbst gelebt haben. Daraus kann geschlossen werden, dass die Fossilien gemeinsam mit dem Sediment-

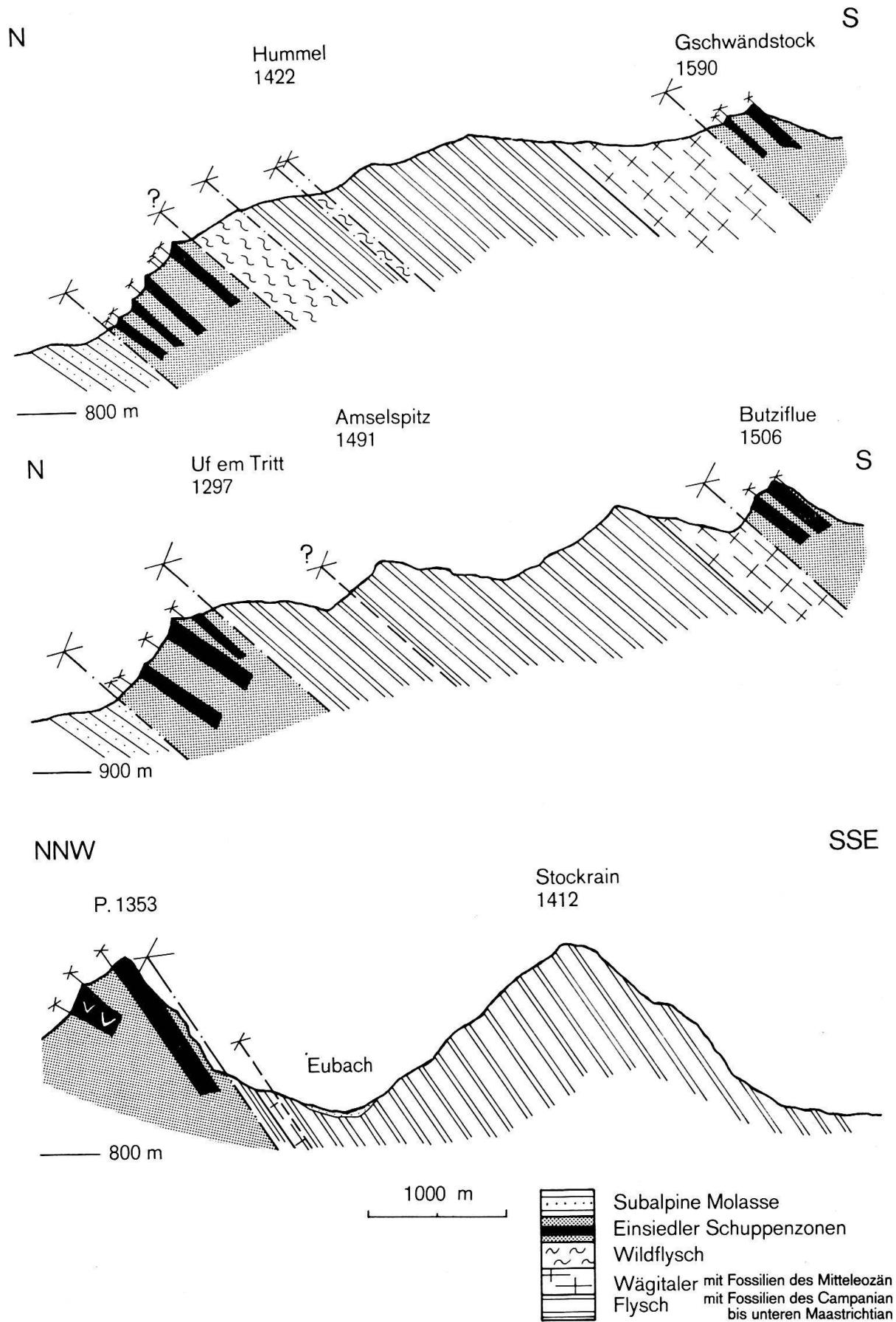


Fig. 12. Profile durch den Wägitaler Flysch W und E des Sihlsees.

material durch Turbidity Currents periodisch aus deren Einzugsgebiet in den Flysch-trog umgelagert wurden. Dabei kann oft nicht mehr unterschieden werden zwischen Mikrofossilien, die aus fossilen Sedimenten des Liefergebietes stammen, und solchen, die als rezent bis subrezent in die Flyschsedimentation einbezogen wurden. Rück-schlüsse auf die Lebensbedingungen im eigentlichen Sedimentationsraum oder auf die Zeitspanne der Sedimentation können deshalb anhand der gegenwärtigen Kennt-nisse nur mit grossen Vorbehalten gemacht werden.

Die mergelig-tonigen Pelite des Wägitaler Flysches enthalten planktonische und höher entwickelte benthonische Foraminiferen, primitives Flyschbenthos und Mikrofloren. Während die Foraminiferen im psammitischen und im pelitischen Inter-vall auftreten, konnte bis jetzt eine, im Dünnschliff kaum sichtbare, Mikroflora nur in den Peliten nachgewiesen werden (SCHAUB 1965, WEIDMANN 1967). Aufgrund der sich ständig folgenden Kleinzyklen kann angenommen werden, dass der Ablagerungs-raum immer innerhalb des Gebietes lag, wo feinstes Sedimentmaterial meist in Sus-pension war und deshalb das Lebensmilieu durch langanhaltende Wassertrübung beeinflusste. PFLAUMANN (1964, 1967) glaubte zeigen zu können, dass diesen erschwer-ten Lebensbedingungen des pelitischen Intervalls auf die Dauer nur die primitiven Sandschalerfaunen, das sog. primitive Flyschbenthos, gewachsen waren, während höher entwickelte Formen wie benthonische und planktonische Kalkschaler sich nicht entfalten konnten.

Als Lebensbereich der planktonischen Foraminiferen könnte der Raum nahe der Wasseroberfläche über dem Sedimentationsgebiet angenommen werden. Das spärliche und sporadische Auftreten der planktonischen Formen in psammitischen Flysch-sedimenten liesse sich durch die starke Verdünnung der vorhandenen Individuen als Folge der hohen Sedimentationsrate erklären, doch sollten in diesem Fall in den eine grössere Zeitspanne umfassenden Peliten die Fossilien angereichert sein. Bezeichnend ist jedoch gerade das lückenhafte, unregelmässige Auftreten von Mikrofossilien in den Peliten. KSIAZKIEWICZ (1961), BROUWER (1965) und WEIDMANN (1967) nahmen dafür als Ursache lokale physikalisch-chemische Unterschiede an. Erklärbar wäre das spärliche und unregelmässige Auftreten in den Peliten, ähnlich wie bei den Psammiten, durch eine ebenfalls noch hohe Sedimentationsrate, besonders wenn die Pelite als Abschluss der Turbidity Currents angesehen werden. Eigentliche pelagische Pelite, die reich an planktonischen Mikrofaunen sein müssten, wurden nicht beobachtet. Woher die planktonischen Formen in den Peliten ursprünglich stammen, kann aufgrund der vorliegenden lokalen Untersuchungen nicht endgültig entschieden werden. Die fol-genden drei Möglichkeiten, z.T. auch in Kombination, müssen beim gegenwärtigen Stand der Kenntnisse in Betracht gezogen werden: 1. autochthone Faunen, 2. rezent bis subrezent eingeschwemmt, 3. aufgearbeitet aus fossilen Sedimenten. PFFAUMANN (1964, 1967) und GRÜN et al. (1964) nahmen ein Einschwemmen aus ökologisch günstigeren Bereichen durch Meeresströmungen (2.), wie sie in Flyschtrögen nach-gewiesen werden konnten, als wahrscheinlich an.

Als Beispiel für Turbidit-ähnliche Ablagerungen mit allochthonen Faunen und Floren könnte die Deep Sea Drilling Project Bohrung 26, Leg 4 (Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 1970, vol. 4, p. 6–7, 589–590, Fig. 5) dienen, die zeigt, dass Fossilien aus verschiedenen Lebensräumen, durch weitreichende Meeresströmungen transportiert, zusammen auftreten können. In dieser Bohrung, die in der

E-W verlaufenden Vema Fracture Zone des mittelatlantischen Rückens liegt ( $10^{\circ} 53', 55' N; 44^{\circ} 02', 57' W$ ) und ca. 1300 km NNE von der Amazonasmündung entfernt ist, fanden sich in den ca. 530 m mächtigen mittel- bis oberpleistozänen Ablagerungen in sporadischer, unregelmässiger Verteilung:

- Pflanzenreste, einschliesslich grob- und feindetritisches Material, aus dem Amazonasgebiet.
- Seichtwasser-Mollusken und Foraminiferen, Krabbenreste, usw., aus dem Amazonasdelta,
- aufgearbeitete Foraminiferen des Mitteleozäns bis Pliozäns, die durch die Strömungen aus den dem Delta vorgelagerten submarinen Canyons wegerodiert wurden,
- rezente bis pleistozäne, vorwiegend planktonische Foraminiferen des offenen Meeres.

Die Bohrung, welche in einer Wassertiefe von 5169 m angesetzt wurde, liegt deutlich im Bereich der Kalziumkarbonatlösung. Planktonische Foraminiferen, die direkt über dem Sedimentationsraum lebten, sollten daher beim Absinken vor Erreichen dieser Tiefe grösstenteils aufgelöst worden sein. Es kann deshalb mit einiger Sicherheit angenommen werden, dass die dennoch im Sediment auftretenden, gut erhaltenen Kalkschaler aus seichteren Gebieten durch die Strömungen eingeschwemmt und rasch eingesedimentiert wurden, wodurch sie der Auflösung in der grossen Tiefe entgangen sind.

Bis in jüngste Zeit wurden Flyschsedimente mikropaläontologisch vorwiegend anhand von Dünnschliffen der klastischen Hartbänke untersucht und die Altersangaben der gefundenen Fossilien als für das Sediment altersbestimmend betrachtet, ausgenommen, wenn eine Mischfauna vorlag und deshalb Umlagerung offensichtlich war. Dabei stellt man fest, dass wohl auf eine mögliche Umlagerung der Fossilien in den Turbiditen hingewiesen wird, einheitliche Faunen der Hartbänke und der Pelite aber zur Alterseinstufung der ganzen Serie verwendet wurden (u.a. ALLEMANN 1957, FREI 1963, PFLAUMANN 1964, SCHAUB 1965).

Die angenommenen erschwerten ökologischen Bedingungen im Wägitaler Flysch, basierend auf den festgestellten Faunen- und Florenassoziationen und deren Verteilung sowie der altersmässigen Beschränkung auf die kurzen Zeitabschnitte innerhalb des Campanian bis unteren Maastrichtian und Mitteleozäns (siehe p. 534–543) führen dazu, auch in den mergelig-tonigen Peliten für mindestens einen Teil der Mikrofossilien Umlagerung anzunehmen. Die Fossilien dürften dabei aus den Sedimenten des jeweiligen Liefengebietes des Flysches aufgearbeitet und durch Turbidity Currents und Meereströmungen in den Flyschtrog verfrachtet worden sein.

Für die Annahme einer autochthonen Mikrofauna in den Peliten spricht:

- die homogene Zusammensetzung der Faunen der Oberkreide, bzw. des Mittel-eozäns in gewissen Abschnitten des Wägitaler Flysches.

Gegen eine solche Annahme sind folgende Argumente anzuführen:

- die Seltenheit und das sporadische Auftreten des faziesempfindlichen Planktons und des höher entwickelten Benthos lassen vermuten, dass im Ablagerungsraum nicht nur bodennah ungünstige ökologische Bedingungen herrschten, sondern dass auch der Lebensbereich darüber beeinflusst wurde.

- Mischfaunen von Oberkreide und Mitteleozän in gewissen Abschnitten.
- inhomogene Faunenvergesellschaftungen von planktonischen Foraminiferen, höher entwickelten Benthosformen (Kalkschaler) und primitives Flyschbenthos in den mergelig-tonigen Peliten.

Diese Argumente basieren auf Beobachtungen im untersuchten Teilgebiet des Wägitaler Flysches und sind deshalb nicht unbedingt in allen Punkten auf andere Flyschgebiete übertragbar. Durch Untersuchungen in allen lithologischen Ausbildungen des Wägitaler Flysches sowie anderer Flyschgebiete unter Berücksichtigung sämtlicher Fossilien sind zuverlässigere Ergebnisse zu erwarten. Parallel laufende sedimentologisch-lithologische Untersuchungen, durch welche eine weitere Klärung der Probleme der Entstehung der Flyschsedimente und der damaligen Verhältnisse im Flyschtrog erwartet werden können, sollten dazu führen, die Aussagekraft der auftretenden Fossilien noch besser bewerten zu können. In Verbindung mit den Fossilien sind Schweremineralanalysen, wie sie GRÜN et al. (1964) im Wienerwaldflysch unternahmen, ebenfalls für feinere, lokal begrenzte, stratigraphische Unterteilungen heranzuziehen. Dadurch ist zu erwarten, dass die bis heute unsichere altersmässige und somit auch tektonische Einstufung des Wägitaler Flysches und anderer Flyschmassen zuverlässiger abgeklärt werden kann.

### Mikrofossilien im Wägitaler Flysch

#### Allgemeines

In Flyschablagerungen treten Foraminiferen sowohl in den grobklastischen Hartbänken als auch zusammen mit Nannoplankton in den Peliten auf.

**Hartbänke:** Unter diese Bezeichnung fallen die Sedimente, welche den unteren Teil eines Kleinzyklus umfassen (BOUMA 1962) und aus verfestigten, massigen, bankbildenden Schichten bestehen: psammitische Brekzien, gradierte Sandsteine, feinsandig-siltige Calcarenate, pelitische Kalke («Alberese-Kalk»). Diese Hartbänke enthalten planktonische, benthonische und Grossforaminiferen, Makrofossilreste, Bryozoen und Pflanzenhäksel. Untersuchungen dieser Fossilien in Dünnschliffen haben gezeigt, dass sie vollständig oder in Bruchstücken erhalten sind und allgemein dieselbe Korngrösse haben wie die übrigen Gesteinskomponenten. Verschiedene Merkmale weisen auf eine Umlagerung hin. So haften den kleineren Formen oft Körner von ursprünglichem Sedimentmaterial an oder sie sind in Sedimentkomponenten selbst zu beobachten (FREI 1963, p. 110: *Globotruncana* cf. *helvetica* in Kalkkomponente), während Grossforaminiferen, Mollusken und Echinodermen meist zerbrochen sind und als Trümmer vorliegen. Nur Fossilien, deren Grösse derjenigen des Detritus entspricht, sind im allgemeinen unbeschädigt. Als Beispiel fanden sich in einer Feinbrekzie bei der Lokalität Herrentisch (Fig. 2), wo entlang der Strasse Wägitaler Flysch von ca. 10 m Mächtigkeit aufgeschlossen ist, Grossforaminiferen wie *Siderolites* cf. *vidali* und *Helicorbitoides?* sp., Bryozoen- und Echinodermenbruchstücke neben sedimentären und kristallinen Gesteinsfragmenten. In der Grundmasse der Brekzie sind einzelne Hedbergellen eingelagert, was vermuten lässt, dass die Fauna zusammen mit dem klastischen Material umgelagert wurde und grösstenteils oder gesamthaft allochthon ist.

*Schlämmbare Pelite*: Diese umfassen den oberen Teil eines Sedimentationszyklus und sind feinsiltige Mergel und graue, schwarze bis grünliche Tone, die oft plattig bis feingeschiefer sind. Aus dieser Fazies lassen sich oft planktonische und benthonische Foraminiferen sowie Mikroflore isolieren. Die benthonische Fauna umfasst sowohl höher entwickelte Sand- und Kalkschaler und primitives Flyschbenthos.

Für das Biotop der Flyschsedimentation sind nur die primitiven Sandschalerfaunen mit einiger Sicherheit als aussagekräftig zu betrachten, während die planktonischen und höher entwickelten benthonischen Foraminiferen mindestens zu einem Teil umgelagert sein dürften. Die Ansicht von PFLAUMANN (1964, p. 126), dass die Foraminiferen in den schlämmbaren Peliten in ein wesentlich feinkörnigeres Sediment eingelagert und somit auf primärer Lagerstätte sind, ist nicht vorbehaltlos hinzunehmen. Die vorliegenden Untersuchungen liefern Beispiele von planktonischen Mischfaunen aus Peliten, die zeigen, dass auch diese Foraminiferen keine einheitliche Assoziation darstellen und aufgearbeitet sein könnten. Bei der Mikroflora ist schwer zu entscheiden, inwiefern sie allochthon oder autochthon ist. Zudem werden Fischzähne und Spurenfossilien beobachtet; Helminthoidenspuren und Fukoiden treten im Wägitaler Flysch regelmässig auf.

WEIDMANN (1967, Fig. 1) stellte die Verteilung der verschiedenen Fossilgruppen innerhalb eines Sedimentationszyklus im Flysch der Präalpen dar. Mit Ausnahme von Radiolarien, Diatomeen und Spiculae konnten alle von ihm unterschiedenen Fossilgruppen auch im Wägitaler Flysch beobachtet werden:

*Grossforaminiferen*: Im Abschnitt «Hartbänke» wurde darauf hingewiesen, dass Grossforaminiferen an die grobklastische Fazies gebunden auftreten und als allochthon zu betrachten sind.

*Planktonische Foraminiferen*: sie treten einerseits im psammitischen, graded beding aufweisenden Intervall des Sedimentationszyklus auf, wo sie FREI (1963) anhand von Dünnschliffen aus dem Wägitaler Flysch untersuchte. Anderseits lässt sich eine planktonische Fauna aus den pelitischen Lagen isolieren. Hier erscheint sie in drei verschiedenen Vergesellschaftungen:

- zusammen mit benthonischen Foraminiferen des entsprechenden Alters als einheitliche Fauna, primitives Flyschbenthos ist spärlich.

Planktonische Formen und höher entwickelte Sand- und Kalkschaler sind in Flyschablagerungen allgemein sehr selten (OBERHAUSER 1963, p. 66; PFLAUMANN 1964, p. 129; GRÜN et al., 1964, p. 236; HILTERMANN 1968). Dieser Umstand ist bis heute schwer zu erklären. Es wird angenommen, dass für höher entwickelte Mikrofaunen die Lebensbedingungen in Flyschtrögen beeinträchtigt waren.

- zusammen mit jüngeren, höher entwickelten benthonischen Foraminiferen und primitivem Flyschbenthos.

Die älteren planktonischen Formen sind hier sicher umgelagert. Aus diesem Grunde ist selbst die jüngere Fauna nur mit Vorsicht als autochthon zu betrachten, dies besonders, wenn kalkschalige Benthosformen häufiger vertreten sind.

- zusammen mit ausschliesslich primitivem Flyschbenthos.

*Benthonische Foraminiferen*: Höher entwickelte Sand- und Kalkschaler haben ähnlich den planktonischen Foraminiferen für sie ungünstige Lebensbedingungen

innerhalb der Zeitdauer des pelitischen Intervalls des Sedimentationszyklus vorgefunden.

*Primitives Flyschbenthos* (siehe p. 536): Die den Flyschablagerungen eigene primitive Sandschalerfauna (PFLAUMANN 1964, p. 180) wird als autochthon betrachtet. GRÜN et al. (1964, p. 238) konnte zeigen, dass eine Umlagerung dieser Fauna nicht anzunehmen ist. «Da aber die Sandschaler gegenüber mechanischen und chemischen Einwirkungen sehr widerstandsfähig sind, wird es schwer sein, verlagerte Exemplare rein optisch von autochthonen zu unterscheiden».

*Mikroflora*: Hier ist die Frage autochthon oder allochthon schwer zu entscheiden. Sämtliche Nannoplanktonproben aus dem tertiären Wägitaler Flysch enthalten jedoch immer auch kontaminierte Formen der Oberkreide.

### Zusammenfassung

- Die Seltenheit und das sporadische Auftreten des Planktons und des höher entwickelten Benthos (z.B. Kalkschaler) lassen vermuten, dass das Lebensmilieu im Sedimentationsraum des untersuchten Wägitaler Flysches ungünstig beeinflusst wurde. Ein Fehlen dieser Formen infolge Kalklösung in grösserer Meerestiefe muss ebenfalls in Betracht gezogen werden.
- Die Fossilien im unteren Teil eines Sedimentationszyklus mit grobklastischer Sedimentation, graded bedding, Schrägschichtung und convoluter Lamination sind im allgemeinen als allochthon zu betrachten.
- Die höher entwickelte Foraminiferenfauna im pelitischen Teil des Sedimentationszyklus dürfte, mindestens zum Teil, umgelagert sein.
- Lediglich die primitive Sandschalerfauna in den pelitischen Lagen wird als autochthon betrachtet.
- Die auftretenden Mischfaunen können – mit Ausnahme des primitiven Flyschbenthos – als Ganzes umgelagert worden sein.
- Bei der Mikroflora sind keine optischen Merkmale für Umlagerung festzustellen. Erwähnenswert ist, dass alle Proben mit tertiärer Flora auch Oberkreideformen enthalten.
- Rückschlüsse hinsichtlich Alter des Wägitaler Flysches und Ökologie seines Sedimentationsraumes sind deshalb anhand der auftretenden Fossilgemeinschaften mit Vorbehalt zu ziehen.

### Foraminiferen

Die bisherigen Untersuchungen der fossilen Fauna des Wägitaler Flysches beschränkten sich auf die Arbeiten von LEUPOLD (1943), WINTER (1956) und FREI (1963).

LEUPOLD (1943, p. 270) fand in einem Sandkalk des Wägitaler Flysches *Siderolites* sp., und WINTER (1956, p. 109–118) glaubte, anhand von planktonischen Foraminiferen Turonian und Campanian bis Maastrichtian festzustellen (vgl. dazu die Bemerkungen p. 545). Ferner gelang ihm im Plattentobel der Nachweis von *Nummulites* sp. und *Assilina* sp., womit das Vorhandensein von Tertiär im Wägitaler Flysch feststand. FREI führte stratigraphisch-mikropaläontologische Untersuchungen durch und konnte dadurch den Wägitaler Flysch in zwei Schuppen unterteilen. Eine nördliche Basis-Schuppe umfasste stratigraphisch unteres Turonian und mittleres Campanian bis mittleres Maastrichtian, eine südliche Dach-Schuppe unteres Turonian

bis mittleres Maastrichtian und Paleozän bis Untereozän (FREI 1963, Tf. 1). Alle diese Altersbestimmungen aufgrund von Foraminiferen erfolgten lediglich in Dünnschliffen von Hartbänken, die Pelite wurden nicht näher untersucht.

Zur Ergänzung dieser Arbeiten wurden für die vorliegenden Resultate deshalb ausschliesslich diese mergelig-tonigen Zwischenlagen auf ihren Gehalt an Mikrofossilien geprüft. Die Proben wurden entlang der neuerbauten Strassen aufgesammelt, die das Gebiet des Wägitaler Flysches senkrecht zum Streichen, d.h. in N-S-Richtung, dreimal durchqueren. Die Mikrofauna und -flora ist den Verbreitungstabellen (Fig. 13–18) zu entnehmen, für die Lagen der einzelnen Proben siehe Tf. VIII.

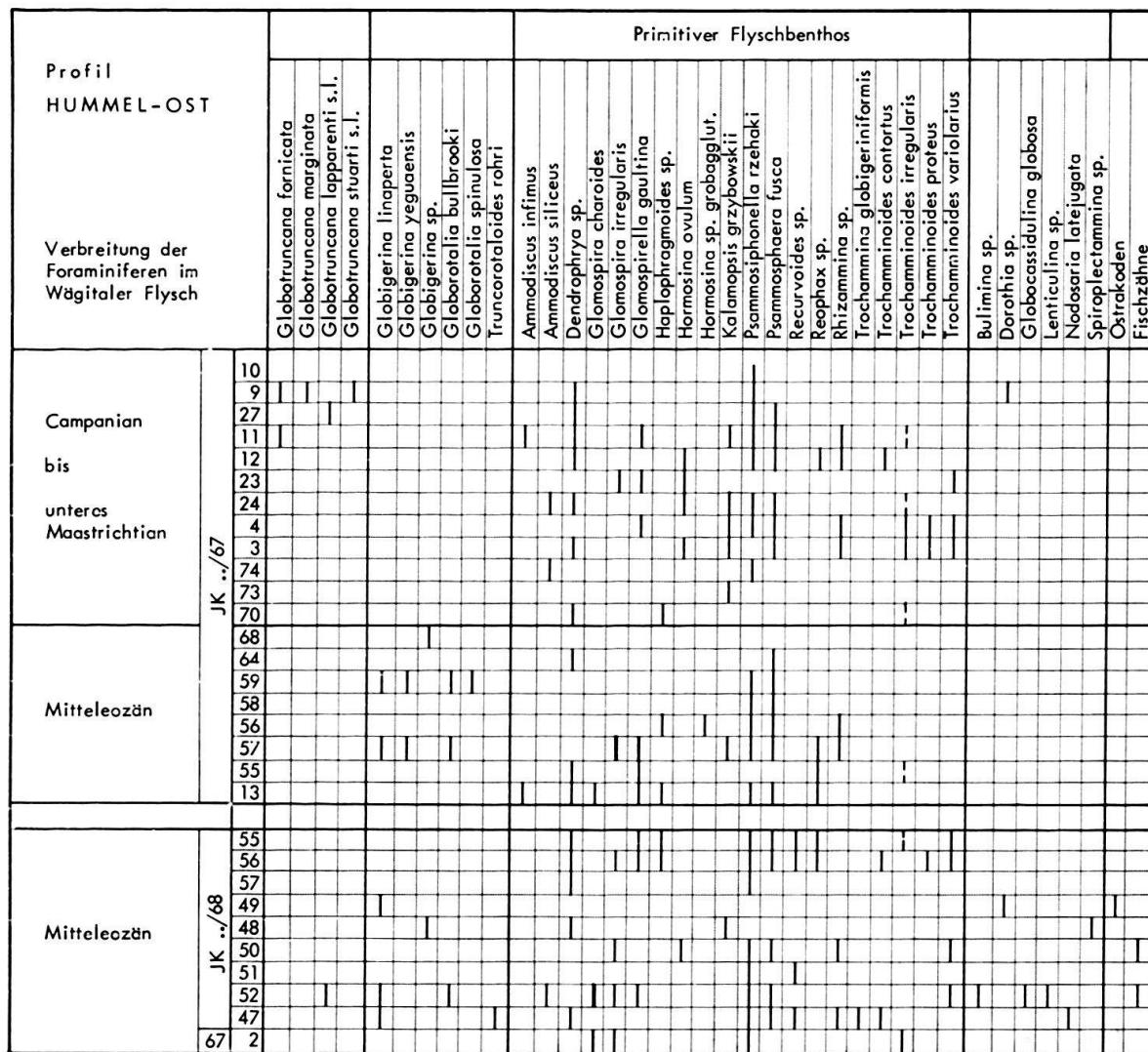


Fig. 13.

#### Faunenvergesellschaftungen

Die aus den schlämmbaren Peliten isolierten planktonischen und benthonischen Foraminiferen lassen sich in vier Faunentypen unterteilen:

1. Foraminiferenfaunen des Campanian bis unteren Maastrichtian und 3.
2. Foraminiferenfaunen des Mitteleozäns und 3.
3. Primitive Flyschbenthosfauna
4. Mischfaunen von 1. 2. und 3.

Profil GROSSER RUNS - OST												Prim. Flyschbenth.					
		Globotruncana arca	Globotruncana fornicata	Globotruncana lapparenti lapparenti	Globotruncana lapparenti tricarinata	Globotruncana stuarti s.l.	Heterohelix sp.	Hormosina ovalum	Hormosina sp. grobagglut.	Kalamopsis grzybowskii	Psammosiphonella rzehabi	Psammosphaera fusca	Rhabdammina sp.	Rhizammina sp.	Trochamminoides sp.	Dorothia oxycona	Dorothia trochus
Campanian	JK .. / 68	6															
bis		5															
unteres		4															
Maastrichtian		3															
		2															
	JK .. / 69	54															
		53															
		52															
		51															
		50															
		94															
		90															
		89															
		88															
		87															

Fig. 14.

Innerhalb dieser Typen sind weitere Unterschiede vorhanden, welche das gemeinsame oder alleinige Auftreten von planktonischen, benthonischen und primitiven Foraminiferen betreffen und im Folgenden durch Beispiele dargestellt werden.

Bei den benthonischen Foraminiferen wird zwischen höher entwickelten Sand- und Kalkschalern unterschieden im Gegensatz zu den hier als autochthon betrachteten primitiven Flyschformen. Das höher entwickelte Benthos umfasst dabei Formen, wie sie sich z.B. im Ablagerungsraum der Amdener Schichten und Globigerinenmergel entfalteten (*Ataxophragmiidae*, *Anomalinidae*, *Buliminidae*, *Pleurostomellidae*, *Osculariidae*, *Cibicididae*, *Nodosariidae* u.a.).

Als primitives Flyschbenthos wird diejenige Foraminiferenassoziation bezeichnet, welche den Peliten eigen ist und von PFLAUMANN (1967, p. 223) als spezifisches Merkmal der Flyschfazies bezeichnet wird. Sie umfasst zur Hauptsache primitive Sandschaler der Familien *Astrorhizidae*, *Schizamminidae*, *Saccamminidae*, *Ammodiscidae*, *Hormosinidae* und *Lituolidae* (LOEBLICH und TAPPAN 1964).

#### 1. Foraminiferen des Campanian bis unteren Maastrichtian und 3.

- Planktonische und benthonische Foraminiferen, primitiver Flyschbenthos praktisch fehlend

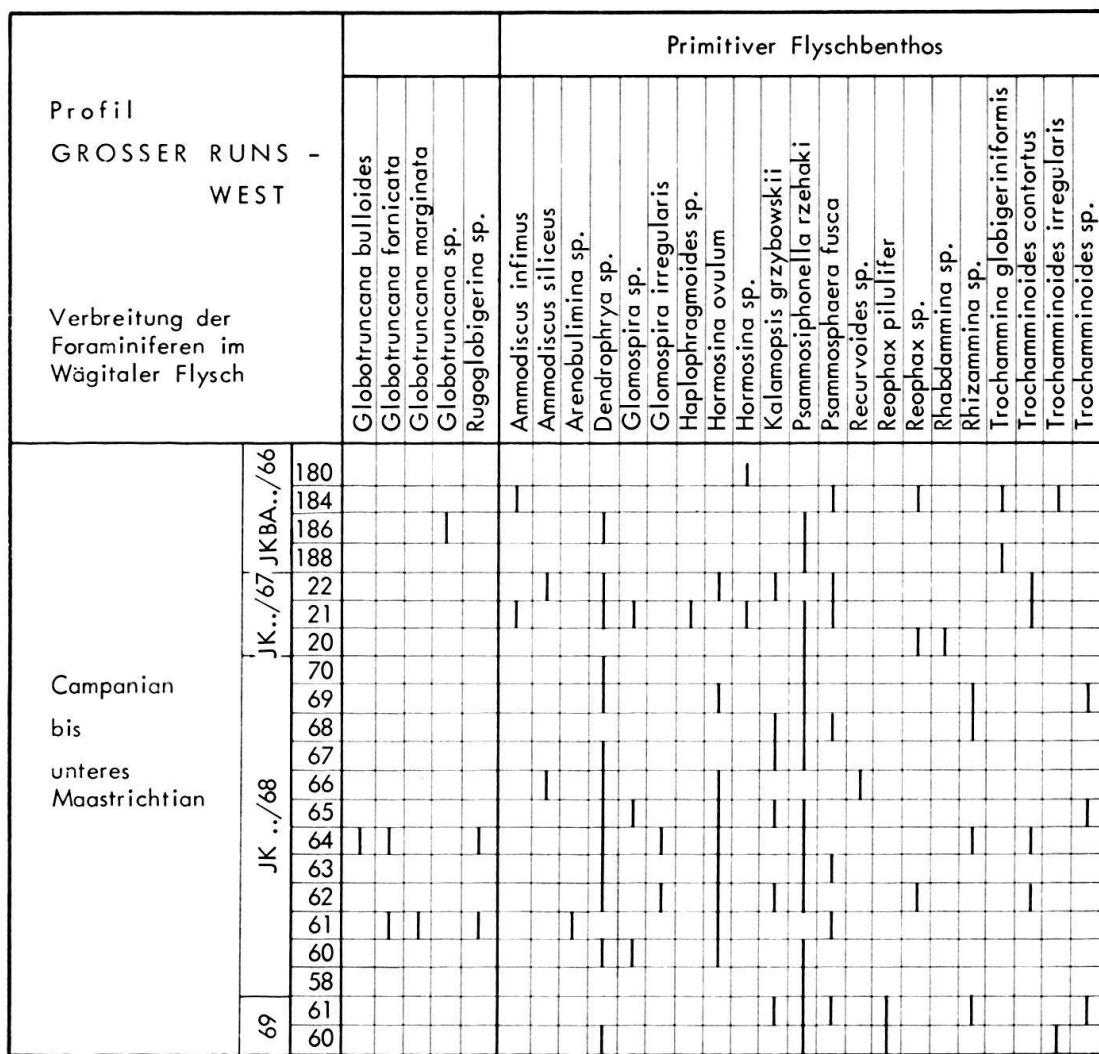


Fig. 15.

## JK 101/66:

*Globotruncana arca*  
*Globotruncana bulloides*  
*Globotruncana conica*  
*Globotruncana elevata*  
*Globotruncana falsostuarti*  
*Globotruncana fornicata*  
*Globotruncana globigerinoides*  
*Globotruncana lapparenti s.l.*  
*Globotruncana stuarti s.l.*  
*Ataxophragmium depressum*  
*Dorothia conula*  
*Neoflabellina gibbera pilleifera*  
*Pyramidina szajnochae*  
*Vaginulina taylorana*  
*Ammodiscus siliceus*  
*Rhabdammina sp.*  
 Alter: oberes Campanian – unteres Maastrichtian

## JK 109/66:

*Globotruncana arca*  
*Globotruncana conica*  
*Globotruncana contusa*  
*Globotruncana elevata*  
*Globotruncana fornicata*  
*Globotruncana lapparenti s.l.*  
*Globotruncana marginata*  
*Globotruncana stuartiformis*  
*Rugoglobigerina sp.*  
*Lenticulina sp.*  
*Tritaxia tricarinata*  
 Ostrakoden  
 Alter: Maastrichtian

		Profil SUMMEREGG	Comp. bis unt. Maastr.	Mitteleozän	Prim. Flyschbenth.
Camp. bis unt. Maastr.	JK ..//66	Verbreitung der Foraminiferen im Wagitaler Flysch			
109	I	Globotruncana arca			
108	I	Globotruncana conica			
107	I	Globotruncana cf. contusa			
106	I	Globotruncana elevata			
105	I	Globotruncana falsostuarti			
104	I	Globotruncana fornicata			
	I	Globotruncana lapparenti s.l.			
	I	Globotruncana marginata			
	I	Globotruncana stuartiformis			
	I	Rugoglobigerina sp.			
	I	Dorothia pupa			
	I	Dorothia trochus			
	I	Gaudryina bronni			
	I	Tritaxia trilatera			
	I	Globigerina cryptomphala			
	I	Globigerina linaperta			
	I	Globigerina venezuelana			
	I	Globigerinata pera			
	I	Globigerinatethka index index			
	I	Globorotalia opima nana			
	I	Anomalina sp.			
	I	Aragonia aragonensis			
	I	Cibicides sp.			
	I	Dorothia fallax			
	I	Gyroidinoides sp.			
	I	Lenticulina sp.			
	I	Semivulvulina dalmatina			
	I	Tritaxia jarvisi			
	I	Tritaxia tricarinata			
	I	Vaginulina sp.			
	I	Ammodiscus siliceus			
	I	Glomospira charoides			
	I	Glomospira irregularis			
	I	Hormosina sp.			
	I	Haplophragmoides sp.			
	I	Recurvoides sp.			
	I	Reophax sp.			
	I	Trochammina globigeriniformis			
	I	Fischzähne			
	I	Ostrakoden			

Fig. 16.

		Profil HALDEN		Campanian bis unteres Maastrichtian	Mitteloezän	Prim. Flyschbenthos	
		JK ..//66					
Campanian bis unteres Maastrichtian							
Campanian		103	Globotruncana arca				
bis		102	Globotruncana bulloides				
unteres	M. Eozän	101	Globotruncana conica				
Maastrichtian		100	Globotruncana elevata				
Mitteleozän		99	Globotruncana falsostuarti				
		98	Globotruncana fornicata				
		97	Globotruncana globigerinoides				
		96	Globotruncana lapparenti s.l.				
		95	Globotruncana stuartiformis				
		94	Heterohelix sp.				
		93	Rugoglobigerina sp.				
			Ataxophragmium depressum				
			Clavulina sp.				
			Dorothia conulus				
			Dorothia pupa				
			Gaudryina bronni				
			Gavelinella sp.				
			Gyroidinoides nitidus				
			Neoflabellina gibbera				
			Pyramidina szajnochae				
			Tritaxia trilatera				
			Vaginulina tayloriana				
			Globigerina linaperta				
			Globigerina yeguaensis				
			Globigerinita pera				
			Globorotalia aragonensis				
			Globorotalia bullbrookii				
			Globorotalia opima nana				
			Globorotalia spinulosa				
			Cibicides sp.				
			Dorothia fallax				
			Eponides sp.				
			Gaudryina sp.				
			Lagena sp.				
			Lenticulina sp.				
			Nodosaria latejugata				
			Osangularia pteromphalia				
			Plectina dalmatina				
			Pleurostomella sp.				
			Semivulvulina sp.				
			Spiroplectammina sp.				
			Vulvulina nummulina				
			Ammodiscus siliceus				
			Glomospira charoides				
			Glomospirella gaultina				
			Hormosina sp. grobagglut.				
			Psammosphaera fusca				
			Recurvooides sp.				
			Reophax sp.				
			Rhabdammina sp.				
			Rhizammina sp.				
			Trochamminoides irregularis				
			Fischzähne				
			Ostrakoden				

Fig. 18.

- Planktonische Foraminiferen und primitiver Flyschbenthos

JK 94/69:

*Globotruncana arca*

#### *Globotruncana lapparenti lapparenti*

#### *Globotruncana lapparenti tricarinata*

### *Globotruncana stuarti* s.l.

Globotruncana

*Heteronexa* sp.  
*Rhabdammina* sp.

*Rhizammina* sp.

Alter: Campanian – unteres Maastrichtian

JK 103/66:

*Globotruncana bulloides*

### *Globotruncana elevata*

*Globotruncana elevata*

#### *Globotruncana lapparenti* s.l.

### *Globotruncana*

*Globotruncana stuartiformis*  
*Hormosina* sp.

*Hormosina* sp.  
Alter: Campan.

## Alter: Campanian – unteres Maastrichtian

Diese Faunen zeigen eine homogene Zusammensetzung. Globotruncanen und Rugo-globigerinen können gehäuft auftreten und sind von normaler Grösse, während die höher entwickelten, benthonischen Arten in den untersuchten Proben oft nur mit einem bis mehreren Individuen pro Art vorkommen.

## 2. Foraminiferenfaunen des Mitteleozäns und 3.

- Planktonische und benthonische Foraminiferen, primitiver Flyschbenthos zurücktretend

JK 100/66:

*Globigerina linaperta*  
*Globorotalia bullbrooki*  
*Globorotalia aragonensis*  
*Truncorotaloides rohri*  
*Clavulina* sp.  
*Lenticulina occidentalis*  
*Vulvulina nummulina*  
*Gaudryina* sp.  
 Alter: mittleres Mitteleozän

JK 107/66:

*Globigerina linaperta*  
*Globigerina venezuelana*  
*Globigerinata* pera  
*Globigerinatethka index index*  
 Alter: Mitteleozän

- Planktonische Foraminiferen und primitives Flyschbenthos

JK 57/67:

*Globigerina* cf. *hagni*  
*Globigerina linaperta*  
*Globorotalia bullbrooki*  
*Glomospira irregularis*  
*Glomospirella gaultina*  
*Kalamopsis grzybowskii*  
*Psammosiphonella rzezhaki*  
*Psammosphaera fusca*  
*Reophax* sp.  
*Rhizammina* sp.  
 Alter: unteres Mitteleozän

JK 59/67:

*Globigerina linaperta*  
*Globigerina yeguaensis*  
*Globorotalia bullbrooki*  
*Globorotalia spinulosa*  
*Psammosiphonella rzezhaki*  
*Psammosphaera fusca*  
 Alter: Mitteleozän

Hier ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei den Oberkreidefaunen. Die planktonischen Foraminiferen treten jedoch wesentlich weniger häufig auf, und die Formen sind oft kleinwüchsig. Altersmäßig entsprechen sie dem unteren bis mittleren Mitteleozän.

## 3. Primitive Flyschbenthosfauna

- Es ist nur primitives Flyschbenthos vorhanden

JK 56/68:

*Dendrophrya* sp.  
*Glomospira charoides*  
*Glomospira irregularis*  
*Haplophragmoides* sp.  
*Psammosiphonella rzezhaki*  
*Psammosphaera fusca*  
*Recurvoides* sp.  
*Reophax* sp.  
*Trochamminoides contortus*  
*Trochamminoides proteus*  
*Trochamminoides variolarius*

JK 4/67:

*Glomospirella gaultina*  
*Kalamopsis grzybowskii*  
*Psammosiphonella rzezhaki*  
*Psammosphaera fusca*  
*Rhizammina* sp.  
*Trochamminoides irregularis*  
*Trochamminoides proteus*  
*Trochamminoides variolarius*

Diese Vergesellschaftung enthält agglutinierende Arten, die in den heutigen Ozeanen vorwiegend im tieferen, kühleren Wasser auftreten und aus verschiedensten Flyschablagerungen beschrieben worden sind (Karpaten, Wienerwaldflysch, Flyschzone N der Kalkalpen, Flysch der Präalpen).

#### 4. Mischfaunen von 1. 2. und 3.

- Planktonische Foraminiferen der Oberkreide und des Mitteleozäns zusammen mit tertiären benthonischen Arten und primitivem Flyschbenthos

##### JK 140/66:

*Globotruncana fornicata*  
*Globotruncana lapparenti* s.l.  
*Globotruncana stuarti* s.l.  
*Globigerina cryptomphala*  
*Globigerina linaperta*  
*Globigerina venezuelana*  
*Globorotalia aragonensis*  
*Globorotalia bullbrookii*  
*Globorotalia cf. cerroazulensis frontosa*  
*Globorotalia cf. opima nana*  
*Globigerinita pera*  
*Truncorotaloides rohri*  
*Anomalina pompilioides semicribratus*  
*Dorothia lodoensis*  
*Gyroidinoides soldanii*  
*Lenticulina pterodiscoidea*  
*Nodosaria latejugata*  
*Uvigerina jacksonensis*  
*Osangularia pteromphalia*  
*Plectina dalmatina*  
*Cibicides* sp.  
*Gaudryina* sp.  
*Vaginulinopsis* sp.  
*Psammosiphonella rzehaki*  
 Alter: unteres Mitteleozän mit aufgearbeiteten Formen des Campanian bis unteren Maastrichtian.

##### JK 96/66:

*Globotruncana fornicata*  
*Globotruncana lapparenti* s.l.  
*Globotruncana stuartiformis*  
*Globigerina linaperta*  
*Globigerina yeguaensis*  
*Globigerinita pera*  
*Globorotalia bullbrookii*  
*Globorotalia spinulosa*  
*Globorotalia opima nana*  
*Cibicides* sp.  
*Lagena castrensis*  
*Osangularia pteromphalia*  
*Plectina dalmatina*  
 Alter: Mitteleozän mit aufgearbeiteten Formen des Campanian bis unteren Maastrichtian

Die Globotruncanen treten hier zusammen mit einer homogenen mitteleozänen Fauna auf und entsprechen denjenigen aus dem unteren Teil des Wägitaler Flysches.

#### Charakteristik der Mikrofauna

Die Verbreitung der Foraminiferen in den Peliten des Wägitaler Flysches ist sehr sporadisch. Eine gewisse Regelmässigkeit ist bei den typischen primitiven Sandschalern in dem Sinne festzustellen, dass sie in fossilführenden Proben immer auftreten, wenn in gewissen auch nur mit wenigen Individuen. GRÜN et al. (1964) schieden im Wienerwaldflysch mit Hilfe des primitiven Flyschbenthos drei Sandschalerzonen aus: Psammosiphonellen-Zone, fossilarme Zone, Glomospiren-Zone. Die Untersuchungen erstrecken sich über eine 550 m mächtige Flyschserie bei Hochstrass (Niederösterreich). Dies sind Fazieszonen, welche lediglich Unterschiede in bezug auf die Verbreitung gewisser Sandschalergruppen angeben und die autochthone Biofazies des Sediments charakterisieren, denen aber keine sichere stratigraphische Aussage zukommt. Zwei dieser Fazieszonen, die Psammosiphonellen- und die Glomospiren-Zone können auch im Wägitaler Flysch wenigstens einigermassen erkannt werden, soweit es das sporadische Auftreten der betreffenden Arten erlaubt, während die fossilarme Zone von GRÜN et al., die im Wienerwaldflysch an einen Sandsteinkomplex

gebunden ist und somit nur lokale Bedeutung hat, im Untersuchungsgebiet nicht ausgeschieden werden kann.

**Psammosiphonellen-Fazieszone:** Häufiges Auftreten von *Psammosiphonella* sp., *Rhabdammina* sp., *Rhizammina* sp. und der glattschaligen *Hormosina ovulum*. Sie sind von grauer Farbe und fein- bis mittelkörnig agglutinierend. Diese Formen sind in dem Teil des Wägitaler Flysches verbreitet, der Oberkreidefaunen enthält.

**Glomospiren-Fazieszone:** *Ammodiscus* sp., *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp. und grobagglutinierende Hormosiniden wie *Reophax* sp. sind häufig. Fischzähne und Ostrakoden treten vermehrt auf, und die Fossilien sind im Gegensatz zu den grauen und fein- bis mittelkörnig agglutinierenden der Psammosiphonellen-Fazieszone gelblichbraun und grobagglutinierend. Diese Formen sind vorwiegend in dem Teil verbreitet, der tertiäre Foraminiferen enthält.

Durchläufer in beiden Fazieszonen sind *Trochammina globigeriniformis* und *Trochamminoides* sp. (*T. contortus*, *T. irregularis*, *T. proteus*, *T. variolarius*), die im Gegensatz zum Wienerwaldflysch in der Glomospiren-Fazieszone nicht kleinwüchsig werden (GRÜN et al. 1964, p. 237).

Ökologische Unterschiede, die nach den bisherigen Untersuchungen aus Fazies und Lithologie nicht ersichtlich sind, können die Ursache für diese Faunenunterschiede sein. Trotzdem keine guten Leitformen auftreten, können die beiden Faunenvergesellschaftungen der Psammosiphonellen- und der Glomospiren-Fazieszone eventuell doch von stratigraphischer Bedeutung sein (GRÜN et al. 1964, p. 238).

#### *Nannoplankton*

Das Nannoplankton in den mergelig-tonigen Peliten des Wägitaler Flysches entspricht verbreitungs- und altersmäßig den Foraminiferen. Sterile Proben sind häufig, in den übrigen variiert das Nannoplankton in bezug auf Erhaltungszustand und Artenreichtum stark. Es kann in foraminiferenführenden Proben fehlen, tritt anderseits jedoch auch in foraminiferenfreien Peliten auf. Tertiäre Nannoplanktonflore sind immer mit Oberkreideformen kontaminiert, was bei den Foraminiferen weniger der Fall ist. Es besteht auch hier die Möglichkeit, dass das Nannoplankton in der Flyschfazies umgelagert ist. Arten und Verbreitung des untersuchten Nannoplanktons im Wägitaler Flysch ist aus Figur 18 ersichtlich.

#### *Dinoflagellaten und Hystrichosphären*

Dinoflagellaten und Hystrichosphären konnten aus 10 von 23 untersuchten Proben isoliert werden. Bei den Hystrichosphären, die teilweise den Gattungen *Hystrichosphaeridium* und *Oligosphaeridium* zuzuordnen sind, gestattete der Erhaltungszustand keine nähere Bestimmung. In der Probe JK 60/69 fanden sich neben Hystrichosphären vier Arten von Dinoflagellaten, die R. DE HAAN, Shell Internationale Petroleum Maatschappij N.V., s-Gravenhage, freundlicherweise wie folgt bestimmte:

- JK 60/69:      *Deflandrea denticulata* ALBERTI 1959  
                   (Maastrichtian – Paleozän)  
                   *Deflandrea diebeli* ALBERTI 1959  
                   (Paleozän – unteres Eozän)  
                   *Deflandrea cf. pannacea* STANLEY 1965  
                   (Paleozän)

*Palaeocystodinium lidiae* (GÖRKA 1963) DAVEY 1969  
 (Maastrichtian)

Die Probe stammt aus dem Teil des Wägitaler Flysches mit Oberkreidefaunen (Tf. VIII) und enthält an Foraminiferen nur primitive Sandschaler. Die bis jetzt bekannte stratigraphische Verbreitung dieser Dinoflagellaten deutet auf höhere Oberkreide bis Paleozän hin. Inwiefern sie eine Mischflora darstellen oder autochthon sind, kann anhand dieses Einzelvorkommens nicht entschieden werden.

### Ergebnisse der mikropaläontologischen Untersuchungen

FREI (1963) untersuchte den Wägitaler Flysch in stratigraphisch-mikropaläontologischer Hinsicht und unterteilte ihn aufgrund der Foraminiferen der Sandsteine in verschiedene stratigraphische Horizonte. Dabei betrachtete er die Serie als kontinuierliche Abfolge vom unteren Turonian bis in das untere Eozän und unterschied eine *Basis des Wägitaler Flysches* und eine *Hauptmasse des Wägitaler Flysches* (unteres Turonian bis mittleres Maastrichtian), hier als Wägitaler Flysch mit Fossilien der Oberkreide bezeichnet, sowie ein *Oberer Abschluss des Wägitaler Flysches, alttertiärer Anteil* (Paleozän bis Untereozän), hier als Wägitaler Flysch mit Fossilien des Mittel-eozäns bezeichnet. Diese stratigraphische Unterteilung von FREI kann nach den vorliegenden Resultaten nicht mehr aufrechterhalten werden. Danach stellt der Wägitaler Flysch keine durchgehende Serie vom Turonian bis Untereozän dar; aufgrund der Mikrofossilien sind lediglich zwei stratigraphisch beschränkte Intervalle von Campanian bis unterem Maastrichtian und Mitteleozän, oder sogar nur Teilstücke davon, vorhanden.

#### Wägitaler Flysch mit Mikrofossilien des Campanian bis unteren Maastrichtian

Westlich des Sihlsees:

FREI (1963) glaubte im Wägitaler Flysch zwei Streifen von unterem Turonian feststellen zu können, die er einer Basis- und einer Dachschuppe zuordnete und als stratigraphische Basis des Flysches betrachtete. Die vorliegenden Untersuchungen ergaben jedoch für beide Ausbißstreifen andere Resultate (s. auch Kapitel Wildflysch).

Wägitaler Flysch südlich an die AESZ angrenzend:

*Grossbach*: Zweifel an den Bestimmungen von turonen Foraminiferen von WINTER (1956) und FREI (1963) werden auf p. 545 geäussert. Die hier aufgesammelten Proben (JK 1/71 bis 3/71) erwiesen sich in bezug auf Foraminiferen und Nannoplankton als steril. Die Verhältnisse im Streichen E und W des Grossbaches, an der Strasse entlang der Bergketten Hummel und Amselspitz auf Kote 1300 m, lassen den Schluss zu, dass angrenzend an die AESZ kein turoner Flysch existiert. Südlich der AESZ folgt direkt Wägitaler Flysch mit Fossilien der höheren Oberkreide:

*Hummel*: Südlich an die Globigerinenmergel der höchsten Schuppe der AESZ anschliessend liegt ein mittel- bis obereozäner Wildflysch, der von Wägitaler Flysch mit einer Globotruncanenfauna und Nannoplanktonflora des Campanian bis unteren Maastrichtian überlagert wird. In der Ijenruns ist der Flysch durch eine geringmächtige Schuppe von Wildflysch unterbrochen (Tf. VIII, Fig. 12).

*Amselspitz*: Die Globigerinenmergel der höchsten Schuppe der AESZ werden abgelöst von einem geringmächtigen südhelvetischen Flysch. Gegen S folgt Wägitaler

Flysch mit Fossilien des Campanian bis unteren Maastrichtian (Tf. VIII, Fig. 12).

Wägitaler Flysch im Malosen- und Vogelwaldtobel (W Alpthal) und im Ahorenbach (W Sihlsee):

Siehe die Bemerkungen bezüglich turone planktonische Foraminiferen p. 545. Keine aus dem Malosentobel entnommene Schlämmprobe enthielt Foraminiferen. Dies dürfte seinen Grund in der lithologischen Ausbildung haben (FREI 1963, p. 101), denn die Pelite sind hier geringmächtig und werden in kurzen Abständen von Turbiditen überlagert, d.h. die Dauer eines Sedimentationszyklus war zu kurz, als dass sich eine autochthone primitive Flyschfauna hätte entwickeln können. Das spärliche Nannoplankton (Fig. 18) aus diesen Peliten hat ein Alter von Campanian bis Maastrichtian und stimmt mit demjenigen des übrigen Wägitaler Flysches, der Oberkreidefossilien enthält, überein.

FREI (1963, p. 115–116, 134), der für den Wägitaler Flysch eine lückenlose stratigraphische Abfolge annahm, konnte über seinem – nun wegfallenden – unteren Turonian bezeichnenderweise kein oberes Turonian bis unteres Campanian nachweisen. Wie aus der Verbreitung der Globotruncanen und des Nannoplanktons des Campanian bis unteren Maastrichtian (Tf. VIII; Fig. 13, 14, 15, 18) und den Bemerkungen über die Umlagerung der Mikrofossilien in Flyschablagerungen hervorgeht, ist der Wägitaler Flysch nirgends älter als Campanian; womit jedoch keine Aussage über das wirkliche Alter gemacht sei.

Im Untersuchungsgebiet westlich des Sihlsees konnten im Schichtstoss des Wägitaler Flysches zwischen der AESZ und dem Flysch, der tertiäre Mikrofossilien enthält, somit nur Faunen und Floren des Campanian bis unteren Maastrichtian festgestellt werden (Tf. VIII; Fig. 13, 14, 15, 18; p. 118). Auch das Alter der Grossforaminiferen der auf p. 532 erwähnten Feinbrekzie stimmt mit demjenigen der planktonischen Fauna der pelischen Lagen überein.

Östlich des Sihlsees:

Wie aus Figur 16 und 17 ersichtlich ist, enthält der Wägitaler Flysch in den nördlichsten Aufschlüssen E des Sihlsees, unmittelbar über der höchsten, südlichsten Schuppe der AESZ, ebenfalls Globotruncanen des Campanian bis höheren unteren Maastrichtian. Dieser geringmächtige Streifen mit Oberkreideforaminiferen wird abgelöst durch Flysch mit mitteleozänen Faunen, der seinerseits erneut von Wägitaler Flysch mit Oberkreidefaunen gefolgt wird (siehe Tf. VIII). Weiter S, jenseits des Eubaches im Gebiete des Stockrains, konnten weder im Profil der Spuderruns noch im Chrummfluewald (Tf. VIII, Profile gemeinsam mit Prof. HANTKE aufgenommen) Foraminiferen gefunden werden. Einige Proben enthielten jedoch eine Nannoplanktonflora des Campanian (Fig. 18). Auch hier ist hauptsächlich Wägitaler Flysch mit Fossilien der Oberkreide vorhanden.

#### *Wägitaler Flysch mit Mikrofossilien des Mitteleozäns*

WINTER (1956, p. 116) erwähnte *Nummulites* sp. und *Assilina* sp. aus dem Plattenobel und FREI (1963, p. 118–119) bestimmte in Dünnschliffen aus dem Zwäckentobel «grosse, grobporige Globigerinen alttertiären Charakters», sowie *Assilina* sp. aus dem Etterentobel.

Durch die vorliegenden Untersuchungen der Pelite konnten diese Funde von tertiären Mikrofossilien vermehrt werden, die planktonische und benthonische Foraminiferen (Fig. 13, 16, 17), kalkiges Nannoplankton (Fig. 18) und Dinoflagellaten (p. 542) umfassen.

#### Westlich des Sihlsees:

Die neuerbauten Waldstrassen legten nur auf der Ostseite der Bergkette Hummel – Gschwändstock, im Gebiete des Plattentobels, Aufschlüsse von Wägitaler Flysch mit Fossilien des Mitteleozäns frei. Hier konnten die Resultate von WINTER (1956) und FREI (1963) in bezug auf die Verbreitung tertiären Flysches bestätigt werden (FREI 1963, Tf. 1; Tf. VIII); die Mikrofossilien besitzen durchwegs mitteleozänes Alter. Eine lückenlose Sedimentation des Wägitaler Flysches von der Oberkreide bis in das mittlere Eozän kann somit hier nicht nachgewiesen werden. Weiter W, im Taleinschnitt des Grossbaches, treten in den untersuchten Aufschlässen nur Oberkreideformen auf.

#### Östlich des Sihlsees:

N des Eubaches ist im Dach der AESZ ein schmaler Streifen von Wägitaler Flysch aufgeschlossen, der neben Oberkreidfaunen solche des Mitteleozäns und Mischfaunen enthält (Tf. VIII; Fig. 16, 17).

#### Zusammenfassung

- Turonian konnte im Gegensatz zu FREI (1963) in den schlämmbaren Peliten des Wägitaler Flysches nicht nachgewiesen werden.
- Fossilien des Coniacian und Santonian fehlen ebenfalls, auch als aufgearbeitete Formen sind sie nicht beobachtet worden.
- Die Hauptmasse des Wägitaler Flysches enthält homogene Faunen des Campanian oder unteren Maastrichtian, oder Teialschnitte davon.
- Altersäquivalente des Paleozäns bis Untereozäns sind weder als homogene Faunen noch als aufgearbeitet nachgewiesen worden.
- Der obere Abschluss des Wägitaler Flysches enthält mitteleozäne Fossilien. Die auftretenden Mischfaunen führen neben den mitteleozänen nur allochthone Formen, die denjenigen des Wägitaler Flysches mit Fossilien des Campanian bis unteren Maastrichtian entsprechen.

#### Zur Altersfrage des Wägitaler Flysches

Es wurde auf die Gründe der Unsicherheit hingewiesen, mit welcher die Altersbestimmungen in Flyschablagerungen mit Hilfe von Mikrofossilien behaftet sein können. Das Übertragen der Altersindikation derselben auf das Sediment ist deshalb nicht ohne diese Vorbehalte möglich.

Die Untersuchungen der schlämmbaren Pelite des Wägitaler Flysches zeigen, dass hier nur Mikrofossilien des Campanian bis unteren Maastrichtian und des Mitteleozäns enthalten sind und dass die mitteleozänen Mischfaunen als fremde Formen Globotruncanen führen, die denjenigen des Oberkreideanteils des Wägitaler Flysches entsprechen.

Aus Hartbänken sind fragliche turone Foraminiferen bestimmt worden: WINTER (1956, p. 109–115; siehe auch FREI 1963) erwähnte *Rotalipora apenninica* und *R. mont-*

*salvensis*, die jedoch mit einer turonen Alterseinstufung nicht vereinbar sind; seine Abbildungen dieser Formen machen überdies deutlich, dass es sich dabei um einkielige *Globotruncana stuarti*- und zweikielige *G. lapparenti*-Formen handelt. FREI (1963, p. 101–104) bestimmte *Globotruncana cf. helvetica*, *G. cf. inflata* und *Praeglobotruncana cf. delrioensis*. Leider blieb seine Schliffsammlung unauffindbar, und eine Kontrolle der Bestimmungen war deshalb nicht möglich. Die übrigen von FREI erwähnten planktonischen Foraminiferen sind alle dem Zeitintervall Campanian bis unteres Maastrichtian zuzuordnen und stimmen mit den untersuchten Foraminiferen der geschlämmteten Pelite überein. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass turone Globotruncanen im Wägitaler Flysch fehlen und eine auffällige Beschränkung der Mikrofossilien auf die stratigraphischen Horizonte des Campanian bis unteren Maastrichtian einerseits und des Mitteleozäns anderseits besteht. Die im tertiären Wägitaler Flysch auftretenden allochthonen Foraminiferen körnten dabei aus dem Flyschanteil mit Oberkreidefossilien stammen.

Die Alterseinstufung des Wägitaler Flysches W und E des Sihlsees ist somit erneut unsicher geworden. Mit dem Wiedereinsetzen der tektonischen Bewegungen in der alpinen Geosynklinale ist die Sedimentation dieses Flysches im Obereozän zum Abschluss gekommen. Nach den Ausführungen über die stratigraphische Aussagekraft der Mikrofossilien in Flyschsedimenten könnte – unter der Annahme, dass sämtliche Fossilien allochthon sind – der Beginn der Sedimentation schon in der Kreide oder im älteren Paleogen in Frage gestellt werden. Auf jeden Fall fanden sich für eine durchgehende Ablagerung vom Turonian bis ins untere Eozän, wie sie von FREI (1963) postuliert wurde, in den schlämmbaren Peliten keine Anhaltspunkte.

Danach muss die Frage des Alters und der Herkunft des Wägitaler Flysches weitgehend offenbleiben, und folgende Möglichkeiten wären erneut zu diskutieren:

1. Die Mikrofossilien des Wägitaler Flysches sind allochthon mit Ausnahme der primitiven Flyschbenthosfauna (in Anlehnung an PFLAUMANN 1964, 1967 und GRÜN et al. 1964). Sie wurden aus fossilen Sedimenten aufgearbeitet und haben deshalb keine stratigraphische Aussagekraft. Darnach hätte der Flysch ein mittel- bis ober-eozänes Alter wie dies von früheren Autoren angenommen wurde (KAUFMANN 1877, ARN. HEIM 1908) und wäre weiter südlich an die Einsiedler Fazieszone anzuschliessen. Über das Verhältnis zum Burgsandstein kann anhand der vorliegenden Untersuchungen nichts ausgesagt werden.

2. Mit dem primitiven Flyschbenthos werden die planktonischen und benthonischen Foraminiferen, wo sie in homogener Vergesellschaftung auftreten, als autochthon, bzw. kurz nach ihrer Ablagerung umgelagert betrachtet und sind deshalb mindestens annäherungsweise für die Altersdatierung verwendbar.

Daraus resultiert ein relativ mächtiger Oberkreideanteil des Wägitaler Flysches, und die Flyschmasse ist als ultrahelvetisch bis nordpenninisch zu betrachten (LEUPOLD 1942, HSU 1960, TRÜMPY 1960a, FREI 1963).

### Tektonik

Als Ergebnis seiner Untersuchungen der Stratigraphie des Wägitaler Flysches gelangte FREI (1963, p. 144–146; Tf. 1, 2) zu folgender Auffassung über die tektonischen Verhältnisse im Gebiete W des Sihlsees:

Der Wägitaler Flysch ist aufzuteilen in eine Basis-Schuppe im Norden und eine Dach-Schuppe im Süden, die generell nach SSE einfallen.

- die Basis-Schuppe umfasst stratigraphisch unteres Turonian und Campanian bis Maastrichtian.
- die Dach-Schuppe enthielt zusätzlich als oberen stratigraphischen Abschluss alttertiäre Anteile.

Eine Verschuppung des Wägitaler Flysches ist auch nach den vorliegenden Resultaten vorhanden und konnte durch das Auftreten von Wildflysch im Wägitaler Flysch mit Fossilien der Oberkreide bestätigt werden. Sie wird also anders begründet, nachweisbare Schubflächen liegen an der Basis und im Dach des eingeschuppten Wildflysches der Ijenruns (Profil Hummel–Gschwändstock, Fig. 12). Die von FREI angenommene Aufteilung aufgrund einer repetierten stratigraphischen Abfolge des Flysches in eine Basis- und eine Dach-Schuppe, deren Trennfläche vom Ahorenbach (W Sihlsee) bis in das Vogelwaldtobel (W Alphal) und weiter nach W verläuft, ist anhand der untersuchten Mikrofossilien und deren Verteilung im Wägitaler Flysch jedoch nicht zu bestätigen.

Die vorliegenden Ergebnisse der geologischen Kartierung (BAUMANN 1967, KUHN 1967) und der mikropaläontologischen Untersuchungen im Gebiete des Wägitaler Flysches im oberen Sihltal ergeben folgendes, verändertes Bild:

Westlich des Sihlsees:

Es lassen sich von N nach S folgende tektonische Einheiten feststellen:  
Bergkette Hummel–Gschwändstock (Tf. VIII, Fig. 12)

N AESZ.

Wildflysch, Obereozän.

Wägitaler Flysch, mit Fossilien des Campanian bis unteren Maastrichtian.

Wildflysch, mit exotischen Kristallingeröllen, fossilleer (Ijenruns).

Wägitaler Flysch, mit Fossilien des Campanian bis unteren Maastrichtian.

Gegen S Übergang in Wägitaler Flysch mit mitteleozänen Fossilien.

S IESZ (Gschwändstock–Stöcken)

Bergkette Amselspitz–Butziflue (Tf. VIII, Fig. 12)

N AESZ (mit südhelvetischem Flysch).

Wägitaler Flysch, mit Fossilien des Campanian bis unteren Maastrichtian.

Gegen S Übergang in Wägitaler Flysch mit mitteleozänen Fossilien.

S IESZ (Butziflue).

Östlich des Sihlsees (Tf. VIII, Fig. 12);

Im Hang nördlich des Eubaches konnte im Dach der AESZ Wägitaler Flysch im Summereggbach bis auf eine Höhe von 1070 m festgestellt werden, der ebenfalls eine Mikrofauna des Campanian und des Mitteleozäns sowie Mischfaunen enthält (Fig. 16, 17). Auf der S-Seite des Eubachtals, in den Wägitaler Flyschmassen mit Nannoplankton des Campanian des Stockrains, konnte bis jetzt kein eingeschuppter Wildflysch beobachtet werden. Nach mündlicher Mitteilung von Prof. R. HANTKE ist

jedoch Wildflysch weiter E, südlich des Gross Aubrig, bei Windegg und S der Rosenhöchi-Sihltalhütte aufgeschlossen.

In diesen aufschlussarmen Flyschgebieten sind tektonische Schubflächen schwer nachweisbar. Anzeichen für ihr Vorhandensein bilden horizontal liegende bis senkrecht einfallende Schichtpakete, Verkehrtsketten und Falten. Teilweise könnten diese entlang der neuen Strassen und in Bachgräben beobachteten Erscheinungen jedoch auch durch lokale Sackungen, wie sie in Flyschgebieten verbreitet sind, verursacht worden sein. Der eingeschuppte Wildflysch lässt jedoch vermuten, dass weitere Schubflächen im Wägitaler Flysch anzunehmen sind und eine grössere Mächtigkeit des Flysches durch interne Schuppente tektonik vorgetäuscht wird.

## ANHANG

### *Planktonische Foraminiferen*

Auf eine Beschreibung und Abbildung der planktonischen Foraminiferen der santonen Amdener Schichten sowie der mitteleozänen Globigerinenmergel der AESZ wird verzichtet. Da es sich hauptsächlich um weitverbreitete Arten handelt, wird auf die umfangreiche Literatur verwiesen (Literaturverzeichnis in BAUMANN 1971 und CARON 1966). Die Fassung der Gattung *Globigerinatheka* BRÖNNIMANN 1952 entspricht derjenigen von PROTO DECIMA und BOLLI (1970) und BOLLI (1972); für die Entwicklungsreihe von *Globorotalia cerroazulensis* ist die Darstellung durch TOURMAR-KINE und BOLLI (1970) massgebend.

### *Benthonische Foraminiferen*

Die untersuchte benthonische Foraminiferenfauna umfasst 74 Arten aus dem Santonian, 125 Arten aus dem oberen Mitteleozän und 9 Arten aus dem Wägitaler Flysch. Die systematische Beschreibung der Arten ist dem deponierten Belegmaterial beigelegt (Geolog. Institut der ETH-Zürich, Naturhistorisches Museum Basel).

## LITERATURVERZEICHNIS

- ALLEMANN, F. (1957): *Geologie des Fürstentums Liechtenstein (Südwestlicher Teil) unter besonderer Berücksichtigung des Flyschproblems*. Jb. hist. Ver. Fürstentum Liechtenstein 56.
- BAUMANN, P. (1967): *Die äussere Einsiedler Schuppenzone westlich des Sihlsees*. Diplomarbeit ETH, Manuscript.
- (1970): *Mikropaläontologische und stratigraphische Untersuchungen der obereozänen-oligozänen Scaglia im zentralen Apennin (Italien)*. Eclogae geol. Helv. 63/3, 1133–1211.
- BAUMANN, P., BOLLI, H.M., KUHN, J., OCHSNER, A., SCHINDLER, C., und TRÜMPY, R. (1968): *Bericht über die Exkursion der SGG in die Schwyzer- und Glarner Alpen*. Eclogae geol. Helv. 61/2, 509–521.
- BECKMANN, J.P. (1954): *Die Foraminiferen der Oceanic Formation (Eocaen-Oligocaen) von Barbados, Kl. Antillen*. Eclogae geol. Helv. 46/2, 301–412.
- BENTZ, F. (1948): *Geologie des Sarnerseegebietes*. Eclogae geol. Helv. 41/1, 1–77.
- BETTENSTAEDT, F. (1957): *Zur stratigraphischen und tektonischen Gliederung von Helvetikum und Flysch in den Bayerischen und Vorarlberger Alpen auf Grund mikropaläontologischer Untersuchungen*. Z. dt. Geol. Ges. 109, 566–592.