

Teilprojekt 15/11:

BERICHT ÜBER STUDIEN IN DER GOSAU BEI LILIENFELD/NIEDER-
ÖSTERREICH (ÖSTLICHE KALKALPEN)

P.FAUPL & M.WAGREICH, Wien

1. Einleitung

Im Gebiet von Lilienfeld im Traisental liegt über vorgosauisch gefalteter Lunzer Decke ein kleines Gosauvorkommen von etwa 3 km N-S-Erstreckung. Es handelt sich um das Gebiet der Vordereben und Hintereben (Österr. Karte 1:50.000, Blätter 56 St.Pölten, 74 Hohenberg). Im Rahmen dieses Projektes hat WAGREICH eine geologische Neuaufnahme im Maßstab 1:10.000 durchgeführt. Bei dieser vorliegenden Untersuchung wurde auf die Arbeiten von NEUBAUER (1949), OBERHAUSER (1963) und ERKAN (1970, 1973) sowie auf die Österr.Geolog.Spezialkarten, Blatt 4755 St.Pölten und 4855 St.Aegydy, zurückgegriffen.

Als vorläufiges Ergebnis dieser Studie sollen ausgehend von einem schematischen Schichtprofil, die einzelnen lithofaziellen Einheiten der Gosau dargestellt werden.

Der liegende Profilabschnitt wird von einer konglomeratreichen Serie aufgebaut, die hier unter der Bezeichnung "Tiefere Gosau" zusammengefaßt ist. Es folgen Nierentaler Schichten und eine Breccienserie. Den höchsten Anteil nimmt die hier mit dem Arbeitsbegriff "Höllgrabenschichten" bezeichnete Serie ein, welche nur im Gebiet der Hintereben anzutreffen ist. Das Gosauvorkommen wird dort von der Ötscher Decke (Reisalpendecke) überlagert.

2. Schichtfolge

2.1. "Tiefere Gosau"

Über den vorgosauisch gefalteten Schichten der Lunzer Decke liegen zunächst diskordant Breccien aus Lokalmaterial des unmittelbar Liegenden, überwiegend Hauptdolomit oder Hierlatzkalk. Diese brecciöse Basis erreicht lokal bis zu 5 Meter, kann aber auch vollständig fehlen.

Der Hauptanteil der "Tieferen Gosau" wird von einer exotika-reichen Konglomerat-Sandstein-Abfolge aufgebaut, die im Norden (Gebiet der Vordereben) ihre größte Mächtigkeit (bis 100 m) erreicht und gegen Süden (Gebiet der Hintereben) deutlich geringmächtiger wird. Diese Entwicklung entspricht den "Lilienfelder Konglomeraten" von ERKAN (1970, 1973), der diese Mächtigkeitsabnahme von Norden nach Süden bereits dargestellt hat. Mergelagen sind in dieser Serie nur sehr selten.

Die komponentengestützten Konglomerate mit sandiger Matrix sind vorwiegend ungeschichtet. Manchmal läßt sich eine grobe Bankung, auch Schrägschichtung und innerhalb der Bänke eine Korngrößenabnahme beobachten. Sie sind durch Rotfärbung und durch das Auftreten zahlreicher Exotika gekennzeichnet. Die geringmächtigen zwischengeschalteten Sandsteinlagen weisen ebenfalls eine rote Gesteinsfarbe auf. An sedimentären Strukturen sind in den Sandsteinen Lamination, Schrägschichtung und Strömungsrippeln zu beobachten. Eine Auswertung von 3 Schrägschichtungskomplexen erbrachte Transportrichtungen aus NW bis NE. Diese Messungen stehen im Einklang mit der von ERKAN (1970: 123, 1973: 94f) aus der Verteilung und Rundung der Quarzporphyrgerölle ermittelten Schüttungsrichtung.

In den Konglomeraten dominieren Karbonatgerölle, wie Dolomite, Kalke und Hornsteine, die sich von der kalkalpinen Schichtfolge ableiten lassen. ERKAN (1973: 74) erwähnt Orbitolinen-führende Kalke des Albien vom Nordrand der "Vordereben-Gosau". Das exotisch-siliziklastische

Material besteht überwiegend aus rotvioletten Quarzporphyren (bis 30 cm Geröllgröße), untergeordnet sind Quarze und Quarzite. Es zeigt sich gegen das Hangende der Schichtfolge eine Zunahme sowohl der Häufigkeit der exotischen Komponenten als auch eine Größenzunahme der Gerölle.

Es handelt sich bei dieser Entwicklung um eine Kiesbankfazies, wie sie in einem braided river-System zur Ablagerung gelangt. Es läßt sich vorstellen, daß eine solche braid plain rasch in einen marinen Bereich übergeht, wofür die wenigen Mergellagen mit marinen Fossilien sprechen.

Im Hangenden wird die "Tiefere Gosau" von einer marinen Sandsteinfazies abgeschlossen. Diese ist im Norden (Vordereben) geringmächtig, während sie mächtigkeitsmäßig im Süden (Hintereben) über den Konglomeraten im Liegenden dominiert. Es handelt sich überwiegend um grobe, z.T. geröllführende graue Sandsteine. Konglomeratlagen sind selten, wobei die Komponenten maximal 10 cm Durchmesser erreichen. Die Sandsteine dieser marinen Fazies lassen eine deutlich bessere Sortierung erkennen als jene aus der liegenden Konglomeratserie. Es handelt sich um calcilithische Arenite mit geringem siliziklastischen Material. Daneben finden sich auch grobe Arenite mit hohem Gehalt an Quarzporphyrfragmenten. Hinweise auf das marine Bildungsmilieu geben Bioklasten von Inoceramen, Echinodermen, Bryozoen, Corallinaceen und miliolide Foraminiferen ("Quinqueloculinen"). Pflanzenhäcksellagen wurden in den Grobareniten ebenfalls beobachtet.

Zur stratigraphischen Position für diese quarzporphyreiche Serie gibt ERKAN (1970: 62, 1973: 72) auf Grund einer armen Globotruncanenfauna aus einer Mergellage unteres Ober-Campan an. Die Formen von Globotruncana lapparenti lapparenti, G. fornicata, G. lapparenti coronata rechtfertigen jedoch diese Alterszuordnung nicht zwingend, sie deuten eher auf eine tiefere Position hin.

Tabelle 1: Schwermineralspektren in Korn-% aus der Gosau von Lilienfeld

Nr.	Zirkon	Turmalin	Rutil	Apatit	Granat	Chloritoid	Chromspinell	Andere SM
A. Höllgrabenschichten								
1.	3	4	6	1	81	2	2	1
2.	2	7	5	6	72	5	1	2
3.	3	4	6	3	73	4	6	1
4.	3	2	3	1	80	1	8	2
5.	3	13	10	24	42	6	1	1
6.	6	8	11	22	49	4	0	0
7.	1	5	5	8	76	3	1	1
8.	6	16	25	7	30	2	13	1
9.	9	15	4	1	33	5	24	9
B. Nierentaler Schichten								
10.	9	12	6	6	2	2	63	0
11.	26	5	6	1	9	0	53	0
C. Tiefere Gosau								
12.	12	8	1	4	2	0	73	0
13.	44	11	6	2	3	1	31	2
14.	14	17	24	14	1	0	29	1

Korngrößenspektrum 0,4 - 0,063 mm

Tab. 2: Korrelation der Schwermineralverteilung der Höllgrabenschichten mit Spektren der Gießhübler Schichten und Brunnbachschichten. – Rangkorrelation von SPEARMAN

Untere Gießhübler Schichten (mit Granatdominanz) ¹	0,78
Mittlere Gießhübler Schichten ²	0,79
Brunnbachschichten (Sandstein- u. breccienreiche Fazies) ³	0,76 0,67
Brunnbachschichten (Mergelreiche Fazies) ³	-0,94 0,00

¹ R. SAUER, 1980, Abb. 23--B

² R. SAUER, 1980, Abb. 25--D

³ P. FAUPL (im Druck)

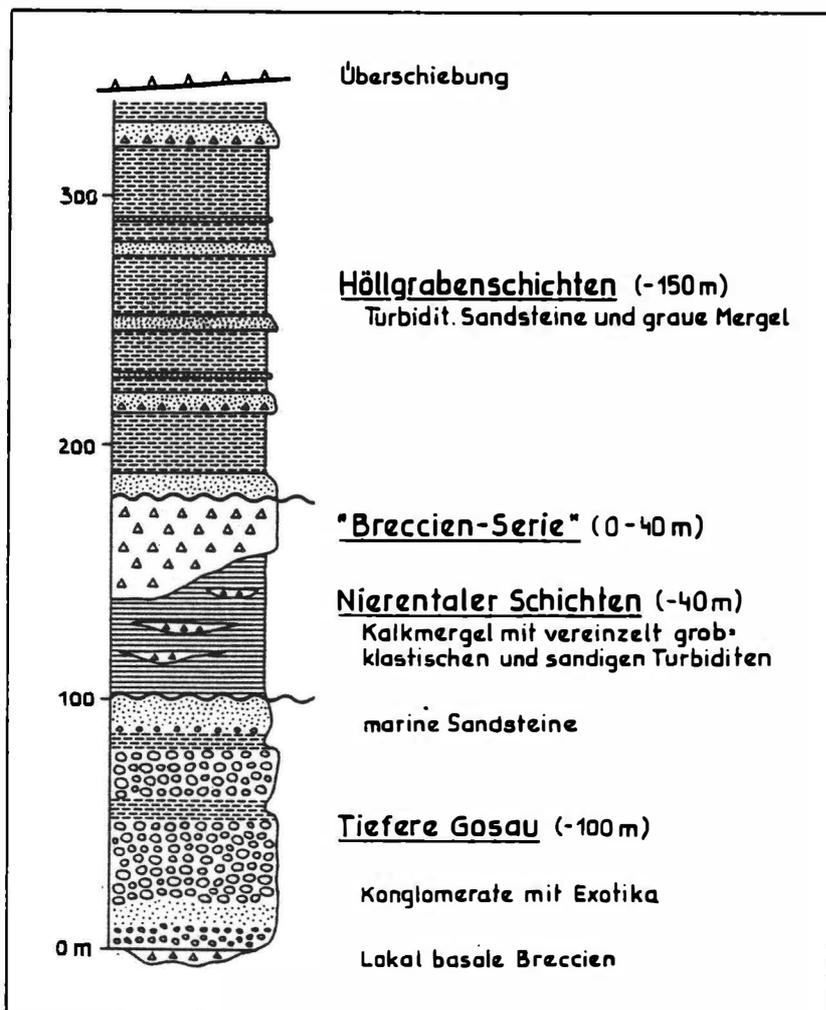


Abb. 1: Schematisches Profil durch die Gosau von Lilienfeld.

2.2. Nierentaler Schichten

Die Nierentaler Schichten bilden eine bis zu 40 Meter mächtige Schichtfolge, welche diskordant über der "Tieferen Gosau" und in einigen Fällen auch direkt auf vorgosauischem Untergrund lagert. Die Winkeldiskordanz zwischen "Tieferer Gosau" und den Nierentaler Schichten ist in einem Aufschluß an der Forststraße 100 m südlich des Gehöftes Leopoldsöder (Vorder-eben, W' Lilienfeld) und an der Kolmstraße, nördlich der Klosterebenkapelle, zu beobachten. An der Basis tritt beim Gehöft Leopoldsöder eine 1 Meter mächtige polymikte Breccie als eine Art Aufarbeitungshorizont auf.

Es handelt sich bei den Nierentaler Schichten um rötliche und graue, seltener grünliche und gelbliche, harte Kalkmergel mit gut ausgeprägter Schichtung und Lamination. Anzeichen einer starken Bioturbation sind häufig zu finden. Vereinzelt, besonders im hangenden Abschnitt, finden sich Reste von Inoceramen und Echinodermereste. Mikrofaziell handelt es sich um Mudstones bis Wackestones mit Globigerinen, Globotruncanen und Pseudotextularien.

Kennzeichnend für die Nierentaler Schichten sind vereinzelte Einschaltungen von Zentimeter- bis Dezimeter -dünnen "distalen" graugrünen Turbiditsandsteinbänkchen sowie einigen bis zu 1 m dicken Breccienlagen. Bei den Turbiditsandsteinen handelt es sich um calcilithische Arenite mit einem geringen siliziklastischen Anteil, wobei Quarzporphyrfragmente nur eine untergeordnete Rolle spielen. Lagenweise Anreicherungen von planktonischen Foraminiferen sind zu beobachten. Die Breccieneinschaltungen sind im allgemeinen ungradiert, zeigen eine erosive Basis und führen im Hangenden häufig eine dünne Turbiditlage. Das vorherrschende Material ist Dolomit, dessen Korngröße durchschnittlich bei

2 cm liegt. Vereinzelt auftretende Hornsteine und Quarze sind Korngrößenmäßig deutlich kleiner. Nur ganz vereinzelt zeigen diese Breccieneinschaltungen auch deutliche Quarzporphyrgehalte, Quarzite und Quarze. Ein derartiger lokal auftretender, etwas mächtigerer Horizont wurde von ERKAN (1973: 91) mit seinem Krampener Konglomerat-Niveau des Untermaastricht verglichen.

Innerhalb der Nierentaler Schichten nimmt die Dicke der Breccieneinschaltungen sowie auch die Komponentengröße gegen das Hangende zu.

Nach den Angaben von ERKAN (1973: 76f.) und eigenen Dünnschliffbeobachtungen scheint eine Zuordnung der Nierentaler Schichten in das Ober-Campan am wahrscheinlichsten, wobei ein Hinaufreichen ins untere Maastricht möglich ist.

2.3. "Breccienserie"

Die bis 4 cm Mächtigkeit erreichende Karbonatbreccie im Hangenden der Nierentaler Schichten weist große Ähnlichkeit mit den Karbonatbreccieneinschaltungen innerhalb der Nierentaler Schichten auf. Sie findet Verbreitung im Bereich der Vordereben (Groß-Riegler - Grosser Höhe) und der Klostereben.

Die diskordant-erosive Beziehung der Breccienserie zu den unterlagernden Nierentaler Schichten ist in den aufgelassenen Steinbrüchen der Vordereben gut ersichtlich.

Bei der Breccienserie handelt es sich um clast-support-Breccien mit mergelig-sandigem Bindemittel, die nur sehr selten eine Bankung erkennen lassen. Die durchschnittliche Korngröße liegt im Bereich weniger Zentimeter, erreicht jedoch bis zu 30 cm. Materialmäßig setzt sich die Breccie vorwiegend aus Dolomiten und Kalken zusammen. Im Basisbereich der Breccie häufen sich stellenweise bunte Mergelklasten und laminierte graue Sandsteinklasten. Zwischen den Komponenten aufgearbeitete Mergelklasten können stellenweise die Funktion

einer Matrix übernehmen.

OBERHAUSER (1963: 49) berichtet über eine Mikrofauna des Campan.

2.4. "Höllgrabenschichten"

Unter dem Arbeitsbegriff "Höllgrabenschichten" wird hier eine Turbiditsérie im Hangenden der Nierentaler Schichten und der Breccienserie verstanden. Inwiefern diese Schichten etwa den Gießhübler Schichten gleichzusetzen sind, muß noch in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Die "Höllgrabenschichten", die mit einer Mächtigkeit von etwa 150 m nur im Bereich der Hintereben auftreten, übergreifen diskordant Nierentaler Schichten und Breccienserie. Im Hangenden werden sie tektonisch von der Reisalpendecke begrenzt.

Die gesamte Turbiditserie ist pelitreich, besonders ihr Liegendabschnitt. Im Durchschnitt sind die Sandstein- bis Konglomeratbänke zwischen 1 - 3 m dick. Zu beobachten sind ebene Lamination, Rippelschichtung und convolute bedding. Vollständige BOUMA-Abfolgen $T_a - T_d$ oder $T_b - T_d$ sind eher selten. Aus dem Wechsel der sedimentären Strukturen erscheinen sich Hinweise auf häufige Bankamalgamationen zu ergeben. Grobkonglomeratische Bänke mit Komponenten von über 25 cm Größe und Mächtigkeiten bis 2,5 m werden im Hangenden von laminierten Sandsteinen begleitet. Solche clast-support-Konglomerate sind jedoch gegenüber den Sandsteinen selten anzutreffen.

Bei den turbiditischen Peliten (T_e) handelt es sich überwiegend um graue Tonmergel, die bis zu 5 m Mächtigkeit erreichen können. Vereinzelt treten auch rötliche Farben im Hangendabschnitt solcher Pelitintervalle auf. An einer einzigen Stelle ist es bis jetzt gelungen über rötlichen turbiditischen Tonmergeln einen wenige Zentimeter dicken, grauen kalkfreien Tonstein zu beobachten.

In Analogie zu den Beobachtungen in den Gießhübler Schichten und vergleichbaren Entwicklungen in den Weyerer Bögen (FAUPL & SAUER, 1978) kann hier auf ein hemipelagisches Intervall geschlossen werden, wobei auf Grund der Kalkfreiheit eine Ablagerungstiefe unterhalb der Calcitkompensationstiefe angenommen werden kann.

An den Sandsteinen fällt bereits makroskopisch ein hoher Muskovitgehalt auf. In ihrer Zusammensetzung halten sich siliziklastische und karbonatische Partikel annähernd die Waage. Im Feinsand- bis Siltbereich sind planktonische Foraminiferenreste (Globigerinen) gehäuft zu beobachten. Nur im hangenden Profilabschnitt finden sich in polymikten Konglomeraten Bruchstücke von Lithothamnien und Großforaminiferen, wie Orbitoiden und Sideroliten.

Strömungsmarken sind aufgrund der verhältnismäßig flachen Lagerung selten zu beobachten. Sie finden sich meist an der Basis von normal entwickelten Turbiditen. Die Paläoströmungswerte (10 Messungen) schwanken zwischen Richtungen aus SW bis SE (Einzelwerte E-W).

Von der Ausbildung der Turbiditfazies der "Höllgrabenschichten" läßt sich am ehesten auf Sedimentation in einem eher proximalen mittleren Tiefseefächerbereich schließen (Modell WALKER, 1978). Stratigraphisch dürfte besonders der Liegendabschnitt der "Höllgrabenschichten" aufgrund erster mikropaläontologischer Ergebnisse ins Maastricht zu stellen sein (Auftreten von Pseudotextularia varians).

3. Zur Verbreitung der Schwerminerale in der Lilienfelder Gosau (Tab.1 und 2)

Proben aus der "Tieferen Gosau" sind durch Chromspinell-reiche Spektren charakterisiert, wie dies ganz allgemein in diesem Abschnitt der Gosauablagerungen zu beobachten ist. Aus den wenigen turbiditischen Sandsteinlagen der Nierentaler Schichten waren aller-

dings nur zwei Präparate mit auswertbaren Spektren zu gewinnen. Interessanterweise lassen sich diese aufgrund des hohen Chromspinellgehaltes mit jenen der "Tieferen Gosau" vergleichen (Rangkorrelationskoeffizient von SPEARMAN $R = 0,55$) und zeigen noch keine Beziehung zur turbiditischen Entwicklung der "Höllgrabenschichten".

Die "Höllgrabenschichten" führen die für höhere Gosauablagerungen kennzeichnenden Granat-betonten Schwermineralspektren. Der Granat wird von geringen, aber regelmäßig auftretenden Mengen von Chloritoid begleitet, und belegt so einen Anteil an epimetamorphen Gesteinen am Liefergebiet. Daneben ist noch vereinzelt Staurolith und Epidot zu bemerken. Das stete Auftreten von Chromspinell, wenn auch in wesentlich geringeren Gehalten (bis 24%) als in der "Tieferen Gosau", ist besonders auffallend.

Das Ergebnis von Gegenüberstellungen mit faziell äquivalenten Schichten der Flyschgosau der hochbajuvarenischen Einheit der östlichen Kalkalpen ist in Tab.2 zusammengefaßt. So zeigt sich, daß die Höllgrabenschichten bezüglich ihrer Schwermineralien mit Partien der Gießhübler Schichten gut vergleichbar sind, im besonderen mit Granat-dominierten Spektren der Unteren Gießhübler Schichten und der Mittleren Gießhübler Schichten (vgl. R.SAUER, 1980). In der Flyschgosau der Weyerer Bögen sind Vergleiche mit den Sandstein- und Feinbreccienreichen Turbiditfolgen der Brunnbachschichten möglich, hingegen lassen sich zur Mergelreichen Turbiditabfolge der Brunnbachschichten mit ihrem stark erhöhten Chromspinellgehalt keine Beziehung ablesen (FAUPL, im Druck).

Während aus den Nierentaler Schichten des Gießhübler Gosauvorkommens zur Zeit keine Schwermineraldaten für Vergleichszwecke vorliegen, besteht in der Schwermineralverteilung zwischen den Spitzenbachschichten, einer grobklastischen Lokalschuttfazies der Gosau der Weyerer Bögen, und den Nierentaler Schichten der Lilienfelder Gosau keinerlei Übereinstimmung.

OBERCAMPAN / UNTERMAASTRICHT

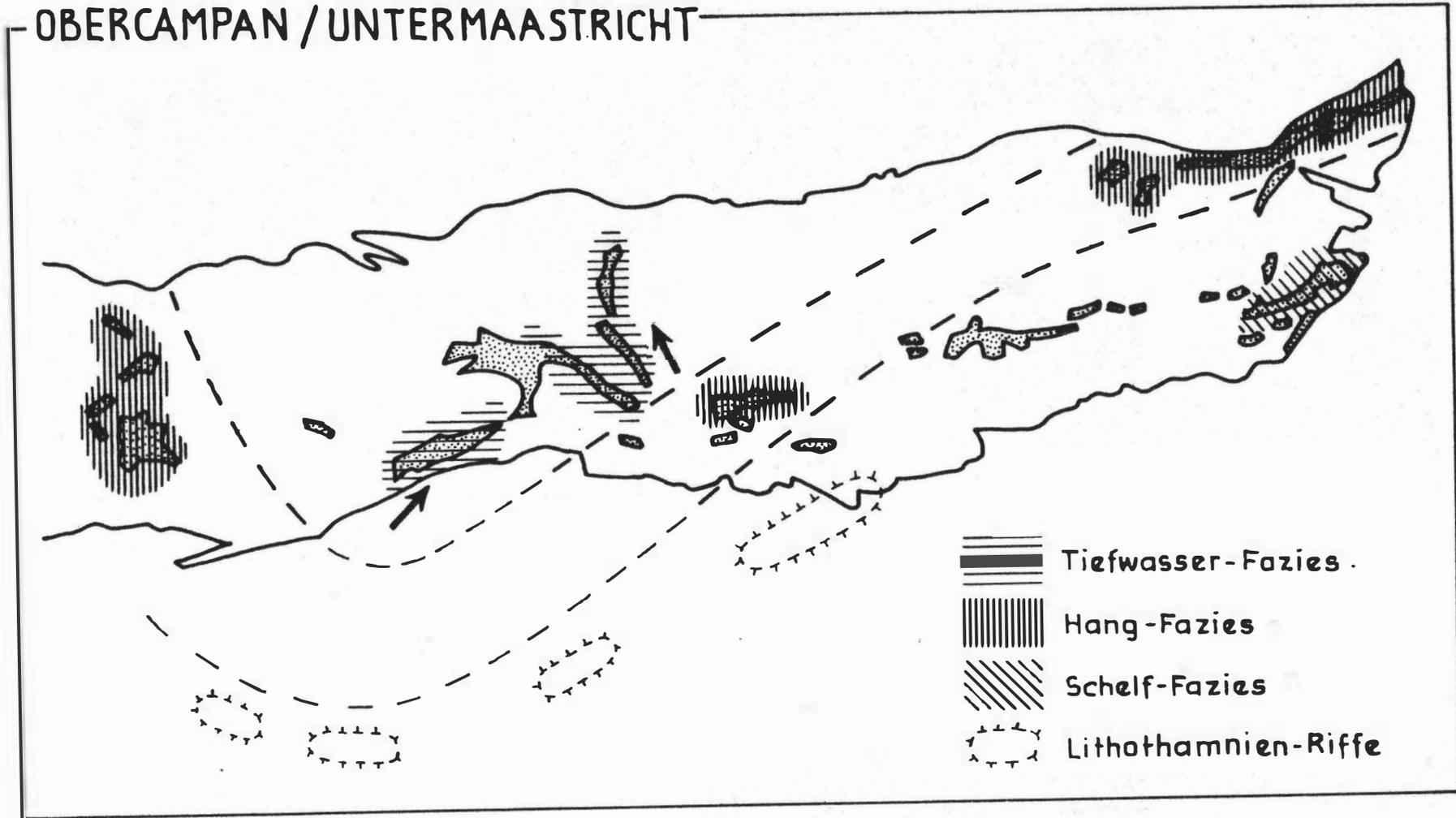


Abb. 2: Die paläogeographische Situation der östlichen Kalkalpen an der Wende Obercampan/Untermaastricht. Maßstab 1:1 Mill. Die postgosauische Tektonik wurde nicht rückgewickelt. Pfeile - Materialtransportrichtung in den Tiefwasserklastika. Punktierte Bereiche - Gosauvorkommen.

4. Vergleich mit Gosauvorkommen des hochbajuvarischen Deckensystems

Unmittelbar östlich des Vorkommens von Lilienfeld befindet sich die Gosau von Kleinzell, und vom Triestingtal bis südlich von Wien (Gießhübler Gosau) erstreckt sich ein breiter Gosastreifen, der im Untergrund des Wiener Beckens seine Fortsetzung findet. Beide liegen der Lunzer Decke auf.

Das benachbarte Vorkommen von Kleinzell hat praktisch dieselbe Entwicklung wie Lilienfeld (PAYCI, 1966) und auch zur Gießhübler Gosau bestehen große Ähnlichkeiten (WESSELY 1974; SAUER 1980). Die stärksten lithofaziellen Unterschiede bestehen im Abschnitt der "Tieferen Gosau". Da in diesem Abschnitt jedoch terrestrische und marine Fazies rasch wechselt, sind Unterschiede in einer streichenden Erstreckung von über 50 km nicht verwunderlich. Weitgehende lithofazielle Übereinstimmung besteht jedoch in den Nierentaler Schichten und Karbonatbreccien, die nach Angaben von WESSELY (1974: 271), der diese Begriffe in seiner Arbeit aber nicht gebraucht, bis in das Maastricht reichen. Die Diskordanz zwischen "Tieferer Gosau" und Nierentaler Schichten, sowie das diskordante Übergreifen der Gießhübler Schichten über Älteres belegen die Parallelitäten in der Entwicklung. Das Einsetzen der Tiefwasserklastika scheint in Lilienfeld etwas früher zu sein als in Gießhübl.

Zur Gosau im Bereich der Weyerer Bögen, die auf der Reichraminger Decke transgrediert, ergeben sich vor allem Beziehungen im mittleren und jüngsten Abschnitt. Während in den Weyerer Bögen die Nierentaler Schichten nur rudimentär erhalten sind, erreichen die karbonatbreccienreichen Spitzenbachschichten, die zu den Breccieneinschaltungen in den Nierentaler Schichten und zur Breccienserie von Lilienfeld große Analogien aufweisen, beachtliche Mächtigkeiten (FAUPL, 1982; Arbeit im Druck). Auch im Gebiet der Weyerer Bögen ist die diskordante Beziehung zwischen den einzelnen Abschnitten gegeben,

sodaß man allgemein für die Gosauvorkommen im Bereich des östlichen Hochbajuvarikums eine weitgehend einheitliche intragosauische Tektonik und intragosauische Abtragungsphase annehmen kann.

5. Zur paläogeographischen Stellung der Gosauvorkommen im Bereich der östlichen Kalkalpen an der Wende Ober-Campan/Unter-Maastricht

In Abb.2 wurde in stark schematisierter Form versucht die paläogeographische Situation der größeren Gosauvorkommen der östlichen Kalkalpen für den zeitlichen Grenzbereich Ober-Campan/Unter-Maastricht darzustellen. In der Karte wurden nachgosauische tektonische Vorgänge nicht berücksichtigt. Das bedingt, daß die in der Abbildung dargestellten Breiten der Faziesräume zu gering erscheinen. So ist z.B. die Überschiebung der Ötscherdecke auf die Gießhübler Gosau doch mit einigen Kilometern zu veranschlagen.

Es wurden vereinfachend drei Faziesbereiche unterschieden. Einer Tiefwasserklastika-Entwicklung wurde eine Hangfazies und eine Schelffazies gegenübergestellt. Die Tiefwasserklastika sind zu dieser Zeit im Bereich der Weyerer Bögen (Brunnbachschichten), am Nordrand der Gosau von Windischgarsten sowie in der Wörschacher Gosau/Ennstal entwickelt. Im Gebiet der Weyerer Bögen läßt sich eine Absenkung bis unter die CCD belegen. In der Gosau von Wörschach repräsentiert die "Mergel-Sandstein-Konglomerat-Folge" (JANOSCHEK, 1968; POBER, 1982) die Tiefwasserfazies. An diese Tiefwasserklastika-Entwicklung schließt einerseits im Südosten eine NE - SW -streichende Hangfazies an, andererseits auch im Westen, die durch die mergelreichen Nierentaler Schichten geprägt ist. Dieses Stadium wurde in den Weyerer Bögen bereits im Campan durchlaufen. Die tektonische Mobilität im Bereich dieses Hanges führt zu lokaler Entwicklung von Schuttfächern und grobklastischen Rinnenfüllungen. Südöstlich an den Hang

schließt ein Schelf an, für den die graue Schlammfazies der Inoceramenmergel sowie die Orbitoidensandsteine der Neuen Welt kennzeichnend sind. Im Bereich dieses Schelfes hat es aber auch eine überaus aktive Karbonatproduktion mit Corallinaceen, Bryozoen etc. gegeben, die sich als Detritus in den Tiefwasserklastika wiederfindet.

Das in Abb.2 gegebene paläogeographische Bild zeigt jedoch keine stabile Situation an. Vielmehr verlagert sich im Laufe des Maastricht die Hangfazies weiter nach Süden, sodaß auch Lilienfeld-Kleinzell und dann der Gießhübler Bereich in die klastische Tiefwasserentwicklung miteinbezogen werden. Ab dem Paleozän sind dann der überwiegende Teil der östlichen Kalkalpen durch die fortschreitende Absenkung von der Flyschfazies erfaßt.

Literatur:

- ERKAN, E. 1970: Die exotischen Gerölle in der Gosaukreide der nordöstlichen Kalkalpen.- Unveröff.Diss.Phil. Fak.Univ.Wien, 154 S.
- 1973: Die exotischen Gerölle in der Gosaukreide der nordöstlichen Kalkalpen.- Mitt.Geol.Ges.Wien, 65, 33-108.
- FAUPL, P. 1982: Zur Gosauentwicklung im Süden der Weyerer Bögen zwischen Unterlaussa und St.Gallen (Stmk.).- Jber.Hochschulschwerpunkt S-15, 1981, 133-147.
- 1982: Die Flyschfazies in der Gosau der Weyerer Bögen (Oberkreide, Nördliche Kalkalpen, Österreich).- Jb.Geol.B.-A. (im Druck).
- FAUPL, P. & SAUER, R. 1978: Zur Genese roter Pelite in Turbiditen der Flyschgosau in den Ostalpen (Oberkreide - Alttertiär).- N.Jb.Geol.Paläont.Mh., 1978, 65-86.
- JANOSCHEK, W. 1968: Oberkreide und Alttertiär im Bereich von Wörschach (Ennstal, Steiermark) und Bemerkungen über das Alttertiär von Radstadt (Pongau, Salzburg).- Verh.Geol.B.-A., 1968, 138-155.

- NEUBAUER, W. 1949: Geologie der nordöstlichen Kalkalpen um Lilienfeld.- Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud.Wien, 1 (1), 1-44.
- OBERHAUSER, R. 1963: Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht.- Jb.Geol. B.-A., 106, 1-88.
- PAYCI, E. 1966: Die Geologie der Kalkalpen im Gebiet von Kleinzell bei Hainfeld (Niederösterreich).- Unveröff.Diss.Phil.Fak.Univ.Wien, 86 S.
- POBER, E. 1982: Zur lithofaziellen und stratigraphischen Gliederung der Wörschacher Gosau.- Jber.Hochschul-schwerpunkt S-15, 1981, 157-161.
- SAUER, R. 1980: Zur Stratigraphie und Sedimentologie der Gießhübler Schichten im Bereich der Gießhübler Gosaumulde (Nördliche Kalkalpen).- Unveröff.Diss. Form.- u.Naturwiss.Fak.Univ.Wien, 181 S.
- WESSELY, G. 1974: Rand und Untergrund des Wiener Beckens - Verbindungen und Vergleiche.- Mitt.Geol.Ges.Wien, 66/67, 265-287.
- WALKER, R.G. 1978: Deep-Water Sandstone Facies and Ancient Submarine Fans: Models For Exploration For Stratigraphic Traps.- Amer.Ass.Petrol.Geologists Bull., 62, 932-966.