

**Stratigraphie, Mikrofazies und  
Mikropaläontologie der Wang-Formation  
(Helvetische Oberkreide der Schweizer Alpen)**

Mit 37 Textfiguren, 4 Tabellen und 9 Tafeln

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Philosophischen Fakultät II

der

Universität Zürich

von

**Peter Stacher**

von Egnach TG

Begutachtet von den Herren Prof. Dr. H. M. Bofli und Prof. Dr. R. Trümpy

Druck Stämpfli + Cie AG, Bern

1980



Beitrag Nr. 11 zu Projekt 105, «Continental Margins in the Alps»,  
des International Geological Correlation Programme

Gedruckt mit Subvention der Stiftung Dr. Joachim de Giacomo der S.N.G.

---

Separatdruck aus:

**Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz**  
Neue Folge, 152. Lieferung, 1980

herausgegeben von der  
Schweizerischen Geologischen Kommission

## Vorwort der Geologischen Kommission

Die vorliegende Dissertation von Herrn Peter Stacher wurde unter Leitung von Prof. Dr. Hans Bolli am Geologischen Institut der ETH und der Universität Zürich ausgearbeitet. Es handelt sich um eine stratigraphische und mikropaläontologische Neubearbeitung der Wang-Schichten (neu: Wang-Formation), die auch ausgedehnte mikrofazielle Aspekte beinhaltet. Es ist dem Autor gelungen, in dieser Formation, deren Vorkommen sich auf die höchsten helvetischen Decken und das nördliche Ultrahelvetikum beschränkt, eine lithostratigraphische Unterteilung in mehrere Formationsglieder vorzunehmen. Das bearbeitete Gebiet erstreckt sich – wie bei den parallel ausgeführten Untersuchungen von H. Oberhänsli-Langenegger in der Amdener Formation (Beitrag N.F. 150) – vom Rawilpass im Berner Oberland bis in das westliche Vorarlberg. Die vorliegende Dissertation bildet zweifellos einen wertvollen Beitrag zur Stratigraphie und Paläotektonik der helvetischen Oberkreide.

Bereits anlässlich ihrer Sitzung vom 12. März 1977 hat sich die Geologische Kommission prinzipiell bereiterklärt, die Dissertation von P. Stacher in die Serie der «Beiträge» aufzunehmen. Die Drucklegung verzögerte sich aber beträchtlich, da der im Ausland weilende Autor an Text und Illustrationen mancherlei Änderungen vorzunehmen hatte und da das Büro der Kommission nach Eingang des bereinigten Manuskriptes im Sommer 1979 nicht in der Lage war, die redaktionelle Bearbeitung sofort an die Hand zu nehmen.

Nachdem nun die Drucklegung erfolgt ist, möchte es die Kommission nicht unterlassen, dem Autor, der an die hohen Druckkosten seiner Dissertation einen finanziellen Beitrag leisten wird, ihren verbindlichen Dank auszusprechen.

Für den Inhalt des Textes und der Illustrationen ist der Autor allein verantwortlich.

Basel, im Dezember 1980

Für die Schweizerische Geologische Kommission

Der Präsident:

*Prof. Dr. W. Nabholz*

## Vorwort des Verfassers

Die vorliegende Arbeit entstand auf Anregung und unter Leitung von Prof. Dr. H.M. Bolli, dem ich für das entgegengebrachte Interesse und die Unterstützung danke.

Die Feldarbeiten wurden in den Sommermonaten der Jahre 1973 bis 1975 durchgeführt. Die Auswertung erfolgte am Geologischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule und der Universität Zürich, wo auch die Belegsammlung deponiert ist.

Besonderer Dank sei Prof. Dr. R. Trümpy für die anregenden Diskussionen und die kritische Durchsicht des Manuskriptes ausgesprochen. Prof. Dr. D. Bernoulli verdanke ich aufbauende Kritik und wertvolle Verbesserungsvorschläge vor der Drucklegung. Prof. Dr. R. Hantke, Dr. H.P. Funk, Dr. J.P. Beckmann, Dr. F. Rögl und Dr. Katharina Perch-Nielson möchte ich für hilfreiche Ratschläge und die stetige Diskussionsbereitschaft herzlichst danken. Dr. Michèle Caron, Fribourg, schulde ich für die Hilfe bei der Bestimmung der Globotruncanen grossen Dank. Prof. Dr. R. Herb, B. Ferrazzini und P. Schuler in Bern danke ich für das Manuskript und die Konstruktion der Abwicklung des westlichen Helvetikums. Dr. W. Maync, Muri, liess mir grosszügigerweise das Belegmaterial zu *Navarella* aus. Dr. R. Oberhauser, Götzis, führte mich in die Geologie des Vorarlberger Helvetikums ein. Grosszügige Hilfe zur Lösung spezieller Probleme leisteten Dr. Monique Toumarkine, Helmut Franz, Alfred Rissi, Peter Hochuli, Stephan Lüthi und Prof. Dr. H. Rieber. Allen meinen Institutskollegen, im besonderen Hedi Oberhänkli-Langenegger und Peter Haldmann, wird an dieser Stelle für die erwiesene Kollegialität gedankt. In der Schleifwerkstatt und im Photolabor möchte ich E. Schärli, W. Gruber, F. Pirovino, T. Willi und U. Gerber für die prompte Erledigung meiner Aufträge danken. Grosser Dank gebührt Ruth Wolfensberger für die Reinschrift des Manuskriptes. Nicht zuletzt möchte ich meiner Mutter und meinem Bruder Fredy für die langjährige Unterstützung während meines Studiums danken.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
Vorwort der Geologischen Kommission .....	3	Sedimentäre Strukturen .....	27
Vorwort des Verfassers .....	4	Sediment-Komponenten und Grundmasse .....	29
Verzeichnis der Textfiguren, Tabellen und Tafeln .....	6	Prozentuale Verteilung der Komponenten .....	33
		Korngrößen-Verteilung .....	34
		Die Wang-Breccie .....	39
Einleitung .....	7	Paläontologie .....	44
Geologische Übersicht .....	7	Planktonische Foraminiferen .....	44
Die Wang-Formation .....	7	Benthonische Foraminiferen .....	52
Die Fliegenspitz-Schichten .....	8	Klassifikationsprobleme der Familie Lituolidae BRADY .....	54
Erforschungsgeschichte .....	8	Übrige Mikrofossilien .....	56
Problemstellung und Untersuchungsmethoden .....	10	Makrofossilien .....	57
		Biostratigraphie .....	61
Abriss der regionalen Geologie und Verbreitung der Wang-Formation .....	12	Globotruncanen-Zonen .....	61
Alvier-Gebiet und Vorarlberg .....	12	Zonierung der Wang-Formation .....	63
Obere Sihltaler Alpen .....	12	Biostratigraphische Aussagen der benthonischen Foraminiferen .....	70
Frohnalpstock-Gebiet .....	13	Ökologie der Foraminiferen-Fauna .....	71
Bauen-Schwalmis-Gebiet .....	17	Beziehungen zum Alttertiär .....	74
Gummen-Kernalp-Gebiet .....	17		
Kleines Melchtal .....	17	Fazies-Interpretation .....	75
Unterlage der Giswiler Stöcke, Wilerhorn und Briener Grat .....	18	Ablagerungsbedingungen .....	75
Schwalmeren .....	19	Ablagerungstiefe .....	76
Wildstrubel - Plaine Morte und Cretabessa .....	19	Schichtlücken und Sedimentationsraten .....	77
Einsiedler Schuppenzone .....	20		
Wildhäuser Schuppenzone und Fäneren-Unterlage .....	20	Paläogeographie und Paläotektonik .....	78
Blattengrat-Komplex .....	21		
Ultrahelvetikum .....	21	Zusammenfassung .....	80
Schürflinge im Flysch .....	22		
		Résumé .....	82
Typusprofil .....	22		
Wang-Formation .....	22	Summary .....	84
Gliederung und Korrelation der Wang-Formation .....	23		
Sedimentologie .....	27	Literaturverzeichnis .....	85
Kalke, Schiefermergel und Sandsteine der Wang-Formation .....	27		

## Zusammenfassung

Die Wang-Formation ist entlang dem Südrand des Helvetikums verbreitet, in der Wildhorn-Drusberg-Säntis-Decke, in den ultrahelvetischen Plaine-Morte- und Mont-Bonvin-Decken, in der Inneren Einsiedler Schuppenzone, der Schuppenzone von Wildhaus und im Blattengrat-Komplex. Das Typusprofil liegt an der Wangflue in den Oberen Sihltaler Alpen.

Die Wang-Formation lässt sich lithologisch folgendermassen unterteilen: Wang-Basisschichten ( $W_b$ ), Wang-Breccie ( $W_{br}$ ), Wang-Schiefermergel ( $W_1$ ), Wang-Schieferkalk ( $W_2$ ), Wang-Kalk ( $W_3$ ), Wang-Schieferkalk ( $W_4$ ) und Wang-Kalk ( $W_5$ ). Neu werden hier die Wang-Basisschichten definiert, welche von den Sihltaler Alpen gegen Osten bis ins Vorarlberger Helvetikum als Übergangsfazies aus der Amdener Formation auftreten. Ausserhalb des Verbreitungsbereichs der Wang-Basisschichten, westlich der Sihltaler Alpen, ist an der Basis der Wang-Formation eine sich gegen Süden vergrössernde Schichtlücke vorhanden. Die Wang-Formation greift dort in diskordanter Lagerung sukzessive auf immer ältere Kreide-Formationen und bis auf den Malm hinunter. Die im Westen am Südrand des Verbreitungsbereichs der Wang-Formation vorkommende Wang-Breccie besteht aus Trümmern und Blöcken der dort fehlenden helvetischen Schichtglieder.

Mikrofazielle Untersuchungen der Wang-Sedimenttypen (dunkle, feinkörnige, sandige Kalke und Schieferkalke) ergeben einen variablen Gehalt folgender Komponenten: Biogene Karbonate (Foraminiferen, calcitisierte Kieselschwamm-Nadeln, Inoceramen- und Echinodermen-Fragmente, u.a.), authigener Dolomit, Pyrit, detritischer Quarz, authigener Quarz, Glaukonit und Phosphorit. Die Schwereminerale-Vergesellschaftung zeigt eine Vormacht von Zirkon und Turmalin. Die Grundmasse der Wang-Sedimente ist kalkig oder kalkig-mergelig. Zu der stets vorhandenen organischen Substanz, welche der Grundmasse ihre braunschwarze Farbe verleiht, kommt eine Imprägnation mit authigener Kieselsäure. Texturell können die Wang-Sedimente nach DUNHAM (1962) als Mud-, Wacke- oder Packstones klassifiziert werden.

Dichte Wang-Kalke ( $W_3$ ,  $W_5$ ) zeigen eine Bankung von 1–50 cm, schiefrige Wang-Gesteine ( $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_4$ ) sind durch Laminationen feinzuklisch gegliedert. Gradierte Feinschichtung kommt nur in sandigen Kalken und Sandsteinen der Wang-Basisschichten ( $W_b$ ) vor, während Kreuzschichtung im Wang-Schiefermergel ( $W_1$ ) festgestellt wurde. Fast alle Wang-Sedimente zeigen Anzeichen von Bioturbation, welche möglicherweise u.a. von Serpuliden (*Jereminaella pfenderae* LUGEON) verursacht wurde.

Die mittleren Korngrössen des detritischen Quarzes schwanken zwischen 0,03 und 0,09 mm. Bei regionalen Vergleichen der mittleren Quarz-Korngrössen zeichnet sich eine Abnahme von Nordosten gegen Südwesten ab. Vertikal können innerhalb der Wang-Formation 1–3 Korngrössen-Zyklen unterschieden werden.

Die Komponenten der Wang-Breccie bestehen aus kleinsten Trümmern in mm-Grösse bis zu hausgrossen Blöcken und Schichtpaketen der an der Basis fehlenden Kreide-Formationen, wobei der Seewer Kalk als Komponente vorherrscht. Die Verteilung lässt auf einen Südtransport der Breccien-Komponenten schliessen. Es wird angenommen, dass bei der Ablagerung die z.T. noch unverfestigten Breccien-Komponenten submarin aufgearbeitet wurden und unter Schweregleitung in «Débris flows» in submarine Canyons am Kontinentalabhang glitten, wobei untergeordnet auch Bruchtektonik eine Rolle gespielt haben dürfte.

Die meisten Sediment-Komponenten der Wang-Gesteine wurden durch Strömungen umgelagert. Es erscheint wahrscheinlich, dass der Glaukonit synsedimentär in seichteren, weiter nördlich gelegenen Gewässern gebildet wurde. Der relativ hohe Pyritgehalt deutet auf ein reduzierendes chemisches Milieu hin. Durch diagenetische Auflösung des Skelett-Opals der Spongien-Nadeln und

Wiederausfällung des  $\text{SiO}_2$  entstand die Verkieselung der Wang-Gesteine. Ebenfalls diagenetisch entstanden Auf- oder Anlösung von Calcit-Fragmenten.

Das Alter der Wang-Formation wurde anhand der Globotruncanen- und Heterohelliciden-Verbreitung als Obercampanian bis Obermaastrichtian bestimmt, wobei die Zonen der *Globotruncana calcarata*, *Globotruncana stuartiformis*, *Globotruncana gansseri* und der *Globotruncana mayaroensis* ausgeschieden werden konnten. Die benthonische Foraminiferen-Fauna der Wang-Formation ist relativ artenreich. Biostratigraphische Aussagen erlauben vor allem einzelne Arten folgender Gattungen: *Gavelinella*, *Bolivinoidea*, *Bolivina* und *Neoflabellina*. Die früher als *Haplophragmium grande* (REUSS) und *Navarella joaquina* CIRY & RAT bestimmte sandschalige Foraminifere wird hier als *Lituola grandis* (REUSS) eingehend beschrieben.

Bei der Datierung der Formations-Untergrenzen fällt die bedeutende Heterochronität auf. In der Ostschweiz und im Vorarlberg haben die Wang-Basisschichten ( $W_b$ ) obercampanes Alter, während im Westen tiefste Wang-Anteile als Unter- und Mittelmaastrichtian datiert wurden. Ebenso zeigen die korrelierbaren lithostratigraphischen Formationsglieder eine Heterochronität.

Makrofossilien finden sich in der Wang-Formation meistens in unbestimmbarer Erhaltung und bestehen aus Bruchstücken oder Abdrücken von Ammoniten, Belemniten, Bivalven, Gastropoden, Brachiopoden und Echinodermen. Ein relativ gut erhaltener Ammonit wurde als *Pachydiscus robustus* bestimmt.

Die ökologische Auswertung der Foraminiferen-Fauna ergibt mit dem Plankton/Benthos-Verhältnis (0,1 bis 2,0) und den tiefenindikatorischen Gattungen und Arten des Benthos eine Ablagerungstiefe von 100–1000 m, wobei eine Tiefe im Schelfrand-Bereich bis in den oberen Kontinentalabhang als am wahrscheinlichsten erscheint.

Altertiäre, wangähnliche Schichten werden hier als Fliegenspitz-Schichten von der Wang-Formation abgetrennt. Zwischen diesen und der Wang-Formation besteht eine submarin gebildete Schichtlücke (Kreide/Tertiär-Grenze). Die Fliegenspitz-Schichten liegen im Wilerhorn-Gebiet auf Wang-Kalken ( $W_s$ ), die der *Globotruncana mayaroensis*-Zone (Obermaastrichtian) angehören. Im Weisstannental folgen sie auf obercampane Wang-Basisschichten ( $W_b$ ) und am Fliegenspitz bei Amden auf Amdener Mergel. Ausserhalb des Verbreitungsbereiches der Fliegenspitz-Schichten transgredieren neritische Sedimente (Nummulitenschichten) auf die Wang-Formation.

Es wurde errechnet, dass die Sedimentationsraten der Wang-Formation von 23 bis 43 mm/1000 Jahre schwanken.

Die Wang-Formation bedeckt heute im abgewickelten Südhelvetikum ein Areal von etwa 230 km Länge und 5–12 km Breite. Sie wird faziell als Ablagerung auf dem Kontinentalabhang gedeutet. Im Westen wurden nach einer Phase submariner Erosion der gegen Süden ausdünnenden helvetischen Kreide-Formationen die in «Débris flows» transportierte Wang-Breccie und Olistholithe in submarinen Canyons akkumuliert. Im Osten herrschte lückenlose marine Sedimentation von den obercampanen Mergeln der Amdener Formation bis in die ebenfalls obercampanen Wang-Basisschichten.

Im Süden schloss sich dem Wang-Ablagerungsraum von den Sihltaler bis zu den Berner Alpen die pelagische Leimern-Kalk-Plattform an, im St.Galler Rheintal der Ragazer Flysch und im Vorarlberg die leimernähnlichen pelagischen Kalke und Mergel der Liebensteiner Decke.

## Summary

The Upper Cretaceous Wang beds occupy the southern part of the Helvetic shelf and occur in the nappes of Wildhorn-Drusberg-Säntis, Plaine Morte, Mont Bonvin and in the imbricate slices of Einsiedeln, Wildhaus and Blattengrat. They are here defined as a formation and subdivided into the following informal members: basal beds (Wang-Basisschichten  $W_b$ ), breccia (Wang-Breccie  $W_{br}$ ), shales (Wang-Schiefermergel  $W_s$ ), lower shaly limestones (Wang-Schieferkalk  $W_2$ ), lower limestones (Wang-Kalk  $W_1$ ), upper shaly limestones (Wang-Schieferkalk  $W_3$ ) and upper limestones (Wang-Kalk  $W_4$ ).

The basal beds form the stratigraphical transition from the Amden Formation to the Wang Formation, and are only found in the eastern part. In the western part a hiatus at the base is indicated by an unconformity and a breccia.

The dark grey Wang sediments are mainly composed of calcite, dolomite, detrital and authigenic quartz, glauconite, pyrite, clay minerals and Foraminifera, fragments of *Inoceramus*, sponge spicules and echinoid fragments. Sedimentary structures indicate current activity. The high amount of pyrite and the dissolution of carbonates are explained by reducing depositional and/or diagenetic conditions.

The faunal assemblage, especially the Foraminifera, indicate a water depth greater than 100 m but less than 800 m. There is evidence that in the uppermost Cretaceous the southern part of the Helvetic depositional area was a continental slope possibly dissected by submarine valleys.

The basal unconformity in the western part was formed by submarine erosion during Campanian time. There, the Wang breccia accumulated in submarine canyons.

The planktonic Foraminifera allow a time-stratigraphic zonation of the Wang Formation into the following *Globotruncana* zones: *G. calcarata* (Upper Campanian), *G. stuartiformis* (Lower Maastrichtian), *G. gansseri* (Middle Maastrichtian), *G. mayaroensis* (Upper Maastrichtian). The age of the base of the Formation varies from Upper Campanian in the east to Lower and Middle Maastrichtian in the west. *Lituola grandis* (REUSS), an arenaceous larger foraminifer, occurring in the Wang Formation is stratigraphically restricted to the Upper Campanian and Lower Maastrichtian.

At the Cretaceous/Tertiary boundary there is always a hiatus, and the Wang Formation is overlain either by the deep-water Upper Paleocene-Lower Eocene Fliegenspitz beds or transgressive Middle Eocene Nummulite limestones.