

**Lebensspuren und Paläomilieu
der Sievinger Schichten (Oberkreide)
des Wiener Waldes (Österreich)**

J. Philip Kern

2 Abb., 1 Tab., Taf. 1–6

Anschrift:
Prof. Dr. J. Philip Kern
San Diego State University
Department of Geology
5402 College Avenue
San Diego/Calif. 92 115, U.S.A.

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.	24	S. 11–45	Wien, Okt. 1977
---------------------------------------	----	----------	-----------------

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung, Abstract	13
2. Einleitung	15
3. Lithologie und Stratigraphie	15
3.1. Allgemeines	15
3.2. Die Turbidit-Fazies	16
3.3. Die Turbiditfazies-Assoziationen	17
3.4. Die Fazies der Sieveringer Schichten	19
4. Fazies-Assoziationen und Paläomilieu der Sieveringer Schichten	21
5. Paläontologie	25
5.1. Bisherige Untersuchungen	25
5.2. Paläoökologie der Lebensspuren	26
5.3. Systematische Beschreibung der Lebensspuren	27
6. Literatur	32

1. ZUSAMMENFASSUNG

Die lithologischen Abfolgen, Faziesassoziationen und die Strömungsrichtungen lassen vermuten, daß die oberkretazischen Sievinger Schichten der Flyschzone des Wienerwaldes im inneren bis mittleren Bereich der Kanäle bzw. auf den Flächen zwischen den Kanälen eines submarinen Fächers durch Trübestrome und ähnliche Vorgänge abgelagert wurden. Die Kanalablagerungen bestehen aus mächtigen, grobkörnigen, massiven Sandsteinen und „proximalen“ Turbiditen mit enggestreuten Richtungen von Strömungsanzeigern. Die Fächer-Flächenablagerungen werden von dünnschichtigen pelagischen Ton- und Mergelgesteinen und feinkörnigen „distalen“ Turbiditen mit einer großen Streuung der Strömungsanzeiger zusammengesetzt. Die Mehrzahl der beobachteten 18 Spurenfossilien-Taxa wurden als Grabbauten von Sedimentfressern im Schlamm oder an der Sand-Schlammgrenze angelegt, wenige dürften primär als Sedimentoberflächenspuren angelegt worden sein. Am häufigsten und mannigfaltigsten sind Spuren in den basalen Anteilen der Ton-/Mergelsteine und in den höheren, feinkörnigen Teilen von Sandsteinen in wechsellagernden Schichtfolgen; wahrscheinlich bedingt durch die höhere Konzentration von Nahrungsstoffen in den feinkörnigen Sedimentanteilen. Die grabenden Organismen waren daher häufig und mannigfaltig auf den Flächen zwischen den Kanälen, wo der pelagische Schlamm periodisch durch dünne Decken von nährstoffreichem Silt und feinkörnigem Sand bedeckt wurden und sie waren deutlich weniger häufig in den Kanälen, wo mächtige grobkörnige Sande abgelagert wurden, gewöhnlich ohne feinkörnige höhere Lagen.

ABSTRACT

Lithologic facies, facies associations, and paleocurrent directions suggest that the Sievinger Schichten were deposited in inner to middle submarine fan channels and on interchannel surfaces by turbidity currents and similar process. The channel deposits consist of thick, coarsegrained, massive sandstones and „proximal“ turbidites with narrowly confined directions of current structures, and the fan surface deposits consist of thinly interbedded pelagic mudstones and fine-grained „distal“ overbank turbidites with a wide range of directions of current structures. Most of the 18 observed trace fossil taxa originated as burrows of deposit feeders in mud or at sand-mud interfaces, but a few may have originated as sediment surface trails. Traces are most abundant and diverse in the lower parts of mudstones and the upper, finer-grained parts of sandstones in thinly interbedded sequences, possibly because of concentration of food in finer sediment. The burrowing organisms thus were diverse and abundant on interchannel fan surfaces where pelagic muds periodically were covered by thin blankets of nutrient-rich silt and fine-grained sand, and they were much less abundant in the channels, where thick, coarse-grained sands were deposited, commonly without fine-grained upper layers.

EINLEITUNG

Diese Studie ist als ein Teil einer umfassenderen Untersuchung der Lebensspuren und des Paläomilieus des kretazischen und eozänen Flysches des Wienerwaldes unternommen worden – vergleiche auch KERN (im Druck). Der Zweck dieses Berichtes ist: (1) das Ablagerungsmilieu der Sievinger Schichten auf Grund der lithologischen Merkmale darzulegen, und (2) die Lebensweise, die Verbreitung und die Aktivität der Organismen die die Lebensspuren hinterlassen haben, zu untersuchen.

Nur sechs Aufschlüsse der Sievinger Schichten ermöglichen fruchtbare Beobachtungen der lithologischen Merkmale der Gesteine und der Verbreitung der Lebensspuren (Abb. 1):

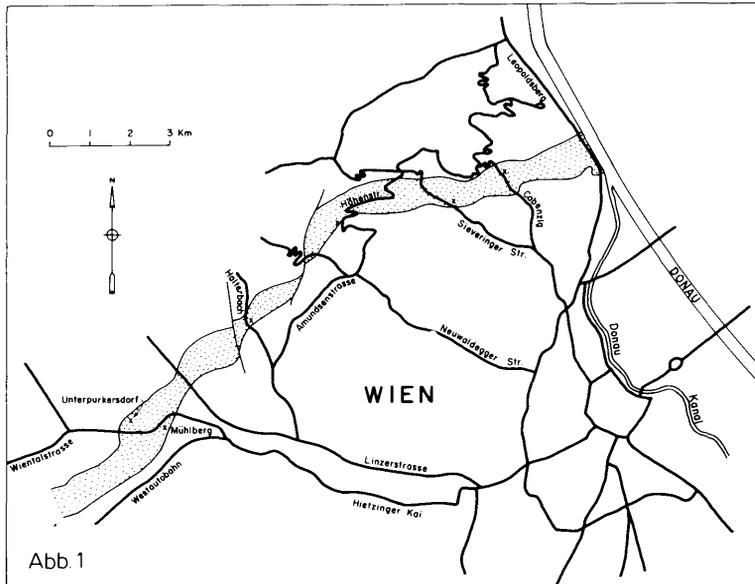


Abb. 1: Verbreitung der Sievinger Schichten (punktiert) im weiteren Wiener Raum und Lage (x) der sechs beschriebenen Aufschlüsse.

1. Grinzing, Wien 19 : Ein großer Steinbruch nordöstlich der Cobenzlgasse und unter dem Krapfenwaldl in Grinzing.

2. Sievering, Wien 19 : Zwei große Steinbrüche auf beiden Seiten des Gspöttgrabens, nördlich der Sievinger Straße in Obersievering.

3. Höhenstraße, Wien 17 : Zwei kleine Steinbrüche im Wald auf der westlichen Seite der Höhenstraße im Bereich der großen Straßenkurve westlich von Salmansdorf, nördlich des Schwarzenbergparkes.

4. Halterbachtal, Wien 14 : Ein kleiner Steinbruch im Wald an der östlichen Seite des Halterbaches und am südwestlichen Grat des Steinernen Lahnens, 0,5 km nördlich der Jägerwald-Siedlung.

5. Unterpurkersdorf, N. Ö. : Ein großer Steinbruch einige hundert Meter nördlich der Wintergasse und 1 km östlich des Bahnhofes Unterpurkersdorf.

6. Mühlberg, N.Ö.: Ein großer Steinbruch auf dem Gipfel und auf dem nördlichen Abhang des Mühlberges, südlich der Wientalstraße und knapp westlich von Weidlingau.

Viele alte Steinbrüche in den Sieveringer Schichten sind heute überwuchert und dadurch sehr schlecht aufgeschlossen, wie z. B. im Wurzbachtal (nordöstlich von Weidlingau), im Deutschwaldbachtal (südlich von Purkersdorf), auf dem Frauenwart und dem Birawart (östlich bzw. südlich des Wienerwaldsees), bei Dreikohlstätten (südlich von Pressbaum) und im Unterkniewald, Ranzerbachheide Ranzerbachklause, Gaisrückklause, und Wöllersdorf (alle in Niederösterreich).

Von den sechs erwähnten guten Aufschlüssen werden die kompletten lithologischen Profile beschrieben; in Sievering wurde außerdem das ausgezeichnete Profil von FAUPL et al. (1970, Beilage 3) benützt. Bei der Profilaufnahme und -darstellung gelangten folgende sedimentologische Hauptmerkmale zur Darstellung: Bankmächtigkeit, Korngröße, Sortierung, Gradierung, sedimentäre Strukturen, Bouma-Folge, Strömungsrichtungen und Lebensspuren. Ferner wurden von mehreren Fundorten Lebensspuren aus den Sammlungen des Paläontologischen Institutes und des Naturhistorischen Museums benützt. Die Feldarbeit wurde zwischen Oktober 1974 und Mai 1975 vollendet.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle dem Paläontologischen Institut der Universität Wien für die gastfreundliche Aufnahme zu danken. Ferner Herrn Doz. Dr. P. Faupl und Dr. R. Lein für ihre Hilfe bei der Geländearbeit, Herrn Prof. Dr. A. Papp für die Diskussion seiner Lebensspurensammlung aus den Sieveringer Schichten, die mir im Naturhistorischen Museum durch Hofrat Prof. Dr. F. Bachmayer und Dr. O. Schultz zugänglich gemacht wurde. Wertvolle Diskussionen über die Sieveringer Schichten konnte ich mit Hofrat Dr. S. Prey und Dr. W. Schnabel führen.

In dankenswerter Weise haben Herr Doz. Dr. P. Faupl und Dr. W. Janoschek das Manuskript kritisch durchgesehen und wesentlich zur Verbesserung beigetragen. Frau M. Tschugguel unterzog sich der mehrmaligen Mühe, das Manuskript reinzuschreiben und Herr Ch. Reichel fertigte die Photots an.

Mein ganz persönlicher Dank gilt jedoch Herrn Doz. Dr. Fritz Steininger, der mir während meines Aufenthaltes in Österreich unermüdlich persönlich und beruflich geholfen hat. Er hat es auch übernommen, den deutschen Text dieser Arbeit zu korrigieren und die Tafeln zusammenzustellen.

3. LITHOLOGIE und STRATIGRAPHIE

3.1 Allgemeines

Die Sieveringer Schichten sind in einem meist engen, ca. 1 km breiten Streifen aufgeschlossen. Dieser Streifen erstreckt sich vom südöstlichen Abhang des Leopoldsberges an der Donau SW bis WSW nach Gern und weiter (Abb. 1; PLÖCHINGER & PREY 1974, S.4), obgleich es auf Grund der komplizierten Struktur und des Fehlens von mächtigen aufgeschlossenen Schichtenfolgen sehr schwierig ist, die ursprüngliche Form und Mächtigkeit zu rekonstruieren.

Die Lithologie der Sieveringer Schichten wurde bereits von FAUPL et al. (1970, S. 128–146) gut beschrieben und ist kürzlich von PLÖCHINGER & PREY zusammengefaßt worden. Diese Schichten, sowie andere Flyschbildungen des Wienerwaldes, bestehen aus einer Wechsellagerung von Psammiten und Peliten, sind jedoch von den übrigen Flyschbildungen durch charakteristische Merkmale leicht zu unterscheiden. Die Sandsteine sind von einigen Millimetern bis 14 m mächtig. Ihrer Zusammensetzung nach handelt es sich um Quarzite und feldspathaltige Sandsteine, wobei der Feldspatgehalt bei 9 – 20 % liegt und teilweise größere Mengen an Gesteinspartikeln zu beobachten sind. Sie erreichen Karbonatgehalte bis 68 % CaCO_3 , sind ungewöhnlich glimmerreich oder mergelig entwickelt. Schollen von Pelit sowie Pflanzenfragmente kommen besonders in dickeren Sandsteinbänken vor. Megafossilien sind selten, aber Foraminiferen (Orbitoiden) und Lebensspuren sind örtlich häufig. Dünne Sandsteinbänke sind feinkörnig, dickere hingegen grobkörnig ausgebildet. Lokal finden sich Gerölldurchmesser bis 8 mm. Fast alle Bänke sind gradiert und gehen allmählich in die hangenden Pelite über. Die Sortierung ist in grobkörnigen Bänken sehr schlecht und sehr gut in feinkörnigen Bänken. Die Körner sind in den grobkörnigen tieferen Anteilen der dicken Bänke meist gerundet und in den feinkörnigen dünnen Bänken und oberen Anteilen der dicken Bänke meist kantengerundet. Ferner finden sich sedimentäre Strukturen wie Rippellamination und etwas seltener convolute Lamination, an der Basis Fließmarken, Schleifmarken und Belastungsmarken.

Innerhalb einer Bank entwickeln sich aus den Sandsteinen gegen das Hangende tonige oder mergelige Sandsteine, dann sandige Mergel oder Tonstein und zum Abschluß dunkelgraue oder grüngraue Tonschiefer, Tonmergel oder kalkiger Tonstein. Der Pelit kann schiefrig oder massig sein. Er enthielt häufig Foraminiferen, Nanofossilien und Lebensspuren.

Die sechs hier beschriebenen Aufschlüsse weichen nur in den Bankmächtigkeiten und im Psammit/Pelit-Verhältnis bedeutsam voneinander ab. Diese Unterschiede spiegeln örtlich milieubedingte Zustände und Prozesse wider und tragen so zur gesamten hier vorgelegten Rekonstruktion des Paläomilieus bei.

3.2 Die Turbidit–Fazies

WALKER & MUTTI (1973) haben eine brauchbare Klassifikation der Turbidit-Fazies und der Faziesassoziation gegeben. In der folgenden Beschreibung und Interpretation der Sieveringer Schichten wurde versucht, ihre Gliederung und Nomenklatur anzuwenden. Auf Grund dieser faziellen Zuordnung entsprechen die Sieveringer Schichten der Fazies A₄ (organized pebbly sandstones) und B₂ (massive sandstones without „dish“-structures), proximalen Turbiditen (Fazies C) und distalen Turbiditen (Fazies D).

Die von WALKER & MUTTI beschriebenen Merkmale dieser Faziesbereiche sind wie folgt :

Fazies A₄ besteht aus grob- bis sehr grobkörnigen, gradierten Sandsteinen, möglicherweise mit Geröllen bis zu 2 m Durchmesser. Große Fließmarken sind häufig. Der Pelitanteil an der Bank ist gering und oft überschreitet das Psammit/Pelit-Verhältnis 10 : 1. Die Bänke können massiv oder geschichtet sein. Wenn Gerölle nur in den unteren Teilen der Schichten vorkommen, geht diese Fazies in die Fazies B₂ über.

Fazies B₂ schließt massive, grobkörnige bis kiesige Sandsteine ein, die die sedimentären Strukturen der Bouma-Folge nicht aufweisen, hingegen ist ihnen eine schwache parallele Schichtung eigen. Diese linsenförmigen Bänke haben Mächtigkeiten von 10 cm bis 2 m, durch Zusammenschluß können sie jedoch Mächtigkeiten bis 30 m oder mehr erreichen.

Das Psammit-/Pelit-Verhältnis kann größer als 10 : 1 sein. Große Fließmarken sind häufig. Die Fazies B₂ unterscheidet sich durch feinere Korngröße, bessere Sortierung und seitlich zusammenhängendere massive Bänke von Fazies A₄.

Fazies C entspricht den „proximalen“ Turbiditen, jene Sandsteine, die mit der Bouma-Folge beschrieben werden können und die mit Bouma-Abschnitten a beginnen. Am häufigsten sind ae-Bänke, d. h. die Bouma-Abschnitte b, c und d fehlen. Die Unterflächen der Bänke sind flach ausgebildet, die Bänke selbst haben eine beträchtliche laterale Ausdehnung. Mächtigkeiten schwanken von 10 cm bis 1 m, und das Sandstein/Ton-Verhältnis ist ungefähr 5 : 1. Die Bänke sind gradiert und gehen in den darüberliegenden Pelit über. Sie unterscheiden sich durch regelmäßiger Schichtung und durch das Vorkommen der Bouma-Folge sowie durch zwischengeschaltete Pelite von Bänken der Fazies B₂.

Der Fazies D werden die „distalen“ Turbidite zugeordnet, jene Sandsteine, denen der Bouma-Abschnitt a und oft auch noch b fehlt. Diese Bänke sind von 1 mm bis 10 cm dick und der Sandstein/Tonstein-Index ist 1 oder kleiner als 1. Die Korngröße schwankt von Feinsand bis Silt. Die Bänke gehen im Hangenden in den Pelit über. Zwischen der Fazies C und D gibt es alle Übergänge.

WALKER & MUTTI beschrieben noch eine Reihe anderer Faziestypen, die jedoch in den Sieveringer Schichten nicht beobachtet wurden, wie verschiedene Konglomerate und ungradierte geröllführende Sandsteinbänke (Fazies A₁–A₃), massive Sandsteinbänke mit „dish structure“ (Fazies B₁), eine weitere Fazies „levee-deposits“ – ähnlich Fazies D – jedoch unterschieden durch dünnere, unregelmäßigere und weniger weitreichende Sandsteinbänke (Fazies E) chaotische Ablagerungen (Fazies F) und schließlich pelagische Tonsteine und Mergel (Fazies G).

3.3 Die Turbiditfazies–Assoziationen

WALKER & MUTTI (1973) haben eine Serie von Fazies-Assoziationen beschrieben, die für spezifische Subenvirments innerhalb eines submarinen Abhang-Fächer-Beckenebenen-Systems typisch sind (Abb. 2). Diese Assoziationen werden durch Übergangsfaziesbereiche, durch vertikale Faziesabfolgen und durch charakteristische Strömungsmuster erkennbar. Sechs solche Subenvirments sind beschrieben. 1. Ein durch Rinnen gegliederter Beckenabhang. 2. Ein innerer Fächerbereich. 3. Ein mittlerer Fächerabschnitt, der von flachen Rinnen durchsetzt ist. 4. Ein Bereich des mittleren Fächers, in dem durch reichliche Sandsedimentation flache Sandzungen abgelagert werden (sandstone lobes). 5. Ein äußerer Fächerbereich. 6. Die eigentliche Beckenebene. Von diesen sechs beschriebenen Subenvirments scheinen nur die Fazies-Assoziationen für den 2. und 3. Bereich in den Sieveringer Schichten vorzuliegen.

In den heutigen Meeren findet sich im Bereich des inneren Fächers ein einziger Kanal und durch Übergänge verbunden zwei Fazies-Assoziationen, die aus den Fa-

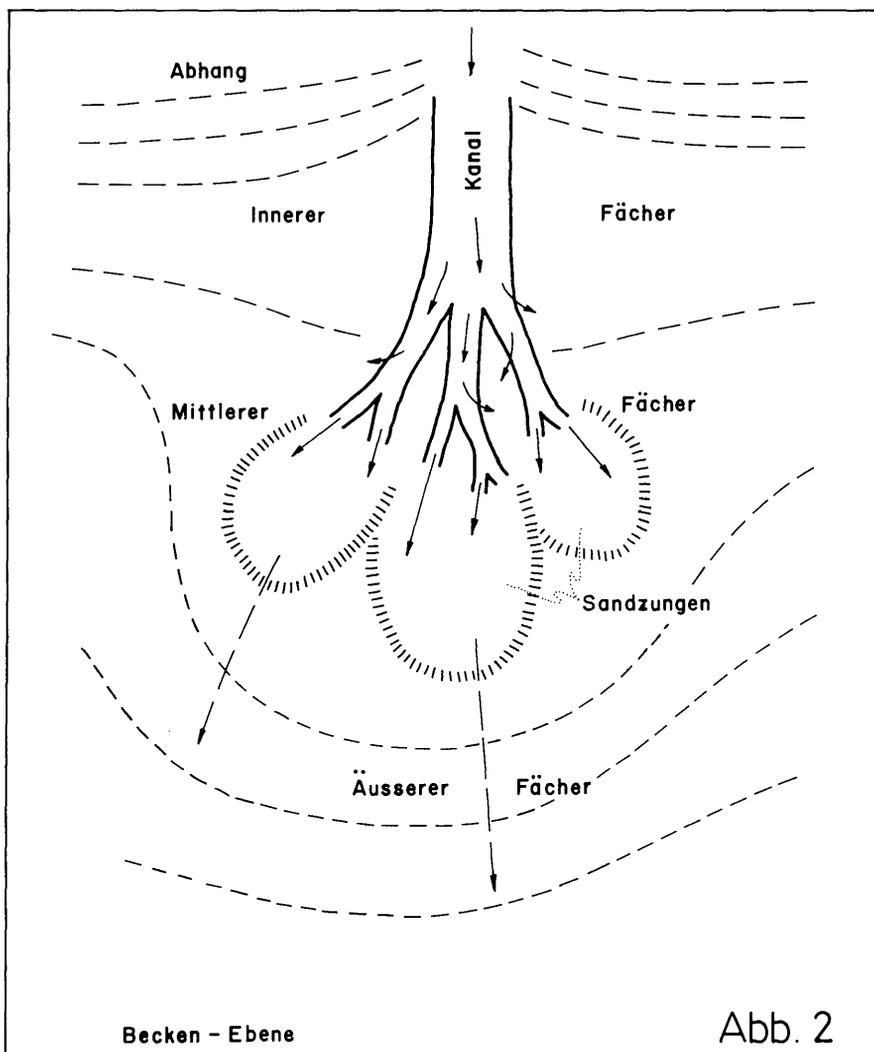


Abb. 2: Diagramm des Ablagerungsmilieus eines submarinen Fächersystems im Bereich Abhang-Beckenebene (nach WALKER & MUTTI 1973).

zies A, B₂, vielleicht B₁ und E (= Sedimente der die Kanäle begleitenden Dämme) aufgebaut werden. Auf der Oberfläche des Fächers kommt nur Fazies C in Form von pelagischem Schlamm zur Ablagerung, weil die auf dem inneren Fächer fließenden Trübströme selten aus den Kanälen austreten. Sandbildungen sind im Innenfächer breiter entwickelt als im langen Kanal des Abhanges, weil sich hier der Kanal seitlich ausweiten kann. Chaotische Ablagerungen (Fazies F) sind hingegen

wieder mehr an den Abhang gebunden. Die Strömungsrichtungen sind senkrecht zur Achse des Beckens orientiert.

Auch der durch Rinnen gegliederte Teil des mittleren Fächers besitzt zwei Fazies-Assoziationen. Die Rinnensedimente werden von der Fazies C beherrscht, aber sie zeigen auch Fazies A und B. Die Flächen zwischen den Rinnen haben Fazies D. Diese Zwischenrinnenbereiche entsprechen den Überflutungsgebieten im fluviatilen Environment. Die Rinnen selbst werden von flachen Dämmen begleitet (Fazies E). Die Ablagerungen in den Rinnen halten seitlich nicht an, während die Ablagerungen der Zwischenrinnenbereiche eine große laterale Kontinuität aufweisen können. Die Strömungsrichtungen in den Rinnen des inneren Fächers können leicht wechseln. In den Räumen zwischen den Rinnen wechseln sie sehr stark, da hier Ströme sowohl aus den Rinnen seitwärts als auch fächerabwärts fließen. Schichtserien mit gegen das Hangende zu abnehmender Bankmächtigkeit und Kornverfeinerung, zusammengesetzt aus Fazies A über B und Fazies C bis D, spiegeln die allmähliche Füllung der Rinnen wider.

Die auf dem mittleren Fächer abgelagerten flachen Sandzungen werden von Fazies D und C beherrscht und zeigen Bankfolgen mit Mächtigkeits- und Korngrößenzunahme gegen das Hangende. Die Faziesabfolge kann etwa von Fazies D über C bis B₂ und A₄ erfolgen.

Der Übergang vom äußeren Fächer zur Becken-Ebene wird von der Fazies D und G beherrscht.

3.4 Die Fazies der Sieveringer Schichten

Beobachtung und Interpretation der Sieveringer Schichten werden von der geringen Zahl und der Beschaffenheit der brauchbaren Aufschlüsse, die auf einige kleine, aber gut aufgeschlossene Steinbrüche beschränkt sind, und von der komplizierten geologischen Struktur des Gebietes eingeschränkt. Sechs kurze Schichtfolgen sind zur Gänze im Detail aufgenommen worden. Ihre exakte stratigraphische Stellung ist unbekannt. Auch eine Korrelation der einzelnen Schichtfolgen ist nicht möglich, so daß die Geometrie der Sandsteinkörper und die Hauptmerkmale, wie große Rinnenstrukturen, nur schwer beobachtet werden können. Die Beschränkung verfügbarer Aufschlüsse auf Steinbrüche, die als Bausteinbrüche angelegt wurden, läßt eine Verschiebung zu den dicker gelagerten Teilen des Schichtgliedes erkennen. Es ist unwahrscheinlich, daß die allgemeine Interpretation des Paläomilieus, die auf die aufgeschlossenen Faziesbereiche und Faziesassoziationen gegründet ist, bei vollkommen aufgeschlossenen Schichtgliedern bedeutsam geändert würde, obgleich in diesem Falle eine viel eingehendere dreidimensionale Rekonstruktion der Faziesbereiche, Faziesassoziationen und des Paläomilieus möglich wäre. Fazies und Faziesassoziationen, die in den sechs aufgeschlossenen Schichtfolgen erkannt wurden, werden beschrieben und in Taf. 1, Fig. 1–6 illustriert, und mit jenen, die von WALKER & MUTTI (1973) beschrieben wurden, verglichen. Manche Faziesbereiche in den Sieveringer Schichten entsprechen nicht exakt den von WALKER & MUTTI beschriebenen Faziestypen. Das Klassifikationsschema sollte jedoch für Vergleiche in den verschiedenen Schichtfolgen dienlich sein und wird in diesem Sinne verwendet. – Dicke, grobkörnige Sandsteinbänke, die in allen hier beschriebenen Profilen vorkommen,

sind der Fazies B₂ von WALKER & MUTTI ähnlich. Sie zeigen auch Übergänge zu Fazies A₄, weil sie Körnchen (größter beobachteter Durchmesser von 1 cm) enthalten, diese aber meistens nicht an die Basis der Bank gebunden sind. Bänke mit Bankmächtigkeiten von 4 m oder mehr Meter, ohne erkennbare Amalgamationen, sind etwas zu dick für diese Fazies, wie sie von WALKER & MUTTI beschrieben wurden, kommen jedoch in allen Orten vor. Die dickste Bank, in Grinzing (Taf. 1, Fig. 6), ist 14 m mächtig. Eine Gradierung ist häufig zu beobachten. Es gibt aber auch viele ungradierte Bänke. Viele von den gradierten Bänken sind im Hangendabschnitt mittel- bis grobkörnig, sind jedoch mit einer scharfen Grenze gegen den überlagernden Pelit abgesetzt. Die meisten dieser Bänke sind massiv, aber viele andere zeigen gewöhnlich im oberen Teil schwache, parallele Lamination und manche haben gut entwickelte, parallele Lamination und/oder Rippelschichtung, selten hingegen convolute Lamination im oberen Teil, ein weiteres Merkmal, worin sich Fazies A von B unterscheidet. Es konnten ferner keine „dish structures“ in diesen Schichten beobachtet werden. Fließmarken, Schleifmarken und unregelmäßige Belastungsmarken sind häufig. In diesen Schichtfolgen sind die pelitischen Zwischenlagen sehr dünn oder fehlen vollständig. Amalgamationen sind häufig und das Sand/Ton-Verhältnis liegt bei 10 : 1 oder darüber. Bänke dieser Fazies wechsellagern oft mit jenen der Fazies C, und – jedoch weniger – mit jenen der Fazies D.

Die proximalen Turbidite von Fazies C kommen in den Sieveringer Schichten nur im Gefolge der Fazies A₄–B₂ und Fazies D vor. Es gibt alle Übergänge zwischen Bänken der Fazies C und Bänken der Fazies B₂. Einige Bänke entsprechen nicht genau der Klassifikation von WALKER & MUTTI. Diese Sandsteinbänke, die offenbar mit der Bouma-Folge beschrieben werden können und mit dem Pelit im Hangenden verbunden sind und bei denen es sich nach der Definition von WALKER & MUTTI offenbar um Turbidite handelt, sind dicker als von WALKER & MUTTI angegeben. Besonders in Grinzing (Taf. 1, Fig. 6), wo Bänke mit einer Bouma-Folge a b c 2 m mächtig werden, trifft dies zu. In den anderen Profilen haben diese Bänke Mächtigkeiten von 15 bis 220 cm, obwohl die meisten 1 m oder geringer sind. Weiters sollen die von WALKER & MUTTI beschriebenen proximalen Turbidite ae-Bänken entsprechen. Die Bouma-Abschnitte b, c und d sollen seltener auftreten. In meinen Schichtfolgen sind aber abc, abce und ace-Bänke, wieder besonders in Grinzing, häufig. Solche Bänke sind auch von rezenten submarinen Fächern von SHEPARD et al. (1969), PIPER (1970) und HANER (1971) beschrieben worden. Der Unterschied zwischen Bouma-ae Turbiditen und massiven Sandsteinbänken (Fazies B₂) ist in den Sieveringer Schichten schwierig zu beschreiben, weil die Aufschlüsse sehr klein sind (ein ununterbrochenes Anhalten der Schichten wäre ein wesentliches Kennzeichen) und es gibt nur wenige nicht unterbrochene Bankfolgen in einer einzelnen Fazies (Amalgamation von Sandsteinbänken ist das andere Kennzeichen). Bänke der Fazies C sind in den Sieveringer Schichten gradiert und für gewöhnlich mit dem überlagernden Pelit verbunden. Sie sind an der Basis mittel- bis grobkörnig. Kleine Fließmarken und Schleifmarken sind häufig.

Fazies D ist in Teilen dieser Schichtfolgen sehr gut entwickelt und es gibt auch gradierte Sequenzen von Fazies D bis Fazies C. Alle „distalen“ Turbidite, d. h. jene ohne die Bouma-Abschnitte a, haben scharfe, meist flache Unterflächen. Die meisten sind gradiert und mit dem darauffolgenden Pelit durch Übergang verbun-

den. Sie sind mittel- bis feinkörnig an der Basis. Sie haben Mächtigkeiten von 5 bis 110 cm, wieder etwas mächtiger als von WALKER & MUTTI angegeben.

4. FAZIES-ASSOZIATIONEN und PALÄOMILIEU der SIEVERINGER SCHICHTEN

In drei von den sechs hier beschriebenen Profilen (Taf. 1, Fig. 1–6) sind die Schichtfolgen mehr oder weniger deutlich in zwei oder mehr aufeinanderfolgende Faziesbereiche zu trennen. Eine „proximale“, von Fazies B₂ dominierte Sequenz wird von einer „distalen“, von Fazies D dominierten Sequenz abwechselnd gefolgt. Die anderen drei Schichtfolgen sind mehr einheitlich „proximal“. Die Sieveringer Schichten sind deutlich in einer proximalen Position abgelagert worden und die Faziesassoziationen passen gut zu der Klassifikation von WALKER & MUTTI und entsprechen den Assoziationen des inneren Fächers und den Rinnen des mittleren Fächers. Die Faziesassoziationen und das daraus abzuleitende Paläomilieu wird im folgenden für jede der sechs Schichtfolgen beschrieben :

Sievering : In dem westlichen Steinbruch im Gspöttgraben in Sievering sind die Sieveringer Schichten der Gegenstand einer sehr vollständigen Untersuchung von FAUPL et al. (1970) gewesen. Diese Untersuchung sollte als Vorbild für geologische Erforschungen sedimentärer Gesteinsbildungen stehen. Verschiedene Aspekte der Lithologie und mehrere Gruppen von Fossilien sind in diesem Bericht vorichtig beschrieben worden.

In Sievering (Taf. 1, Fig. 1) sind die Sieveringer Schichten 108 m mächtig. Sie bestehen aus zwei Bankfolgen, in denen gegen das Hangende die Bankmächtigkeit abnimmt. Der Liegendanteil einer weiteren Bankfolge ist ebenfalls erschlossen. Eine Folge ist im unteren Teil der Schichtfolge schlecht entwickelt. Sie wird unten von Fazies B₂ und C und oben von Fazies D beherrscht. Fazies C besteht hier aus Bouma-ae Bänken mit Mächtigkeiten bis 120 cm, aber nur einige Bänke sind mächtiger als 50 cm. Diese Folge wird scharf von mächtigen Sandsteinbänken der zweiten Folge überlagert. Hier gehen Fazies B₂ und A₄, mit Bänken mehr als 3 m mächtig, allmählich in eine gut entwickelte Serie mit gegen das Hangende dünner werdenden Schichten über. Es werden dabei die Fazies C und D durchlaufen. Der Gipfel dieser Schichtfolge ist eine fünf Meter mächtige Sandsteinbank. Das Sand/Ton-Verhältnis wechselt von größer als 10 : 1 in den dickgeschichteten Abschnitten der Folge bis kleiner als 1 : 1 in den dünngeschichteten Abschnitten. Das ist 3 : 2 für die ganze Schichtfolge.

Scheinbar sind diese Schichten auf dem durch Rinnen gegliederten Teil des inneren bis mittleren Fächers abgelagert worden. Die dünngeschichteten Folgen werden von „distalen“ Turbiditen beherrscht. Diese Turbidite sind auf der Oberfläche des Fächers abgelagert worden, dort wo die Suspensionsströme aus den Rinnen herausgetreten sind. Solche Ablagerungen sind für den mittleren, aber nicht für den inneren Fächer charakteristisch. Der tiefere Teil der dickschichtigen Folge ist von Fazies B₂ und A₄ beherrscht. Diese Rinnenablagerungen sind mehr für den Bereich des inneren Fächers als für den mittleren Fächer, wo die Fazies C vorherrschen soll, charakteristisch.

Die Bankmächtigkeitsabnahme gegen das Hangende spiegelt das sedimentäre Auffüllen und das Verlassen der Rinnen wider. Die einzige vollständige und gut entwickelte Rinnenfolge ist 45 m dick und zeigt eine Rinnentiefe von ungefähr jener Größe. Die Wände der Rinnen sind nicht aufgeschlossen, daher sind die Breiten nicht bekannt. Strömungsrichtungen sind von FAUPL et al. (1970, Beilage 4) untersucht worden. Sie kommen abwechselnd von Osten und Süden (FAUPL, persönl. Mitt., 1974). Für Rinnen sind die Richtungen nach Westen und Südwesten typisch. In den Ablagerungen der Zwischenrinnenbereiche gibt es eine deutliche Änderung in den Richtungen, von südwärts über westwärts und nordwärts fast bis ostwärts, am häufigsten jedoch nordwärts bis westwärts über den Rinnenablagerungen. Dies läßt erkennen, daß sich die Rinne nach links (stromabwärts gesehen) umgestellt hat, nachdem sie den ursprünglichen Pfad verlassen hatte.

Schwermineralanalysen von Sandsteinen der Sieveringer Schichten von Birawartberg und Rudolfshöhe (ZADORLAKY-STETTNER, 1961) und von Wöllersdorf (GÖTZINGER et al., 1954, S.54) haben ein Vorherrschen von Zirkon und Turmalin über Granat gezeigt. In Sievering ist Granat häufiger (NIEDER-MAYR, 1966; FAUPL et al., 1970, S.130–137). Die Verteilung der Schwermineralien scheint jedoch mit Korngröße und Strömungsrichtungen in Beziehung zu setzen zu sein. Beilagen 3, 7 und 8 in FAUPL et al. (1970) scheinen ein Vorherrschen des Granats in den dünn-schichtigen Teilen der Schichtfolge zu zeigen. Diese Teile der Folge haben Strömungsrichtungen nach Norden und die dickgeschichteten Teile scheinen von Zirkon, Rutil und Turmalin beherrscht zu sein. Ihnen sind Strömungsrichtungen nach Westen eigen. Diese Verteilung von Schwermineralien zeigt vielleicht an, daß die Sedimente in den zwei Teilen der Schichtfolge aus verschiedenen Ursprungsgebieten kommen (FAUPL et al., 1970, S.137–139) und durch mehrere Rinnen auf den Fächer angeliefert wurden. Es kann aber diese Verteilung auch das nichtsystematische Muster der Proben oder die Verschiedenheiten in der Gradierung widerspiegeln.

Mühlberg : Die Schichtfolge am Mühlberg (Taf. 1, Fig. 2), 42 m mächtig, besteht aus einer einzigen gut entwickelten, gegen Hangend dünnbankiger werdenden Sequenz. Der dickschichtige untere Teil der Folge wird von Fazies B₂ und Bänken zwischen Fazies B₂ und A₄ beherrscht. Er geht auch in die Fazies C über. Bankmächtigkeiten in Fazies B₂ und A₄ erreichen 475 cm, und das Sand/Ton-Verhältnis ist größer als 10 : 1. Diese Fazies wird aufwärts allmählich von Fazies C und D in der oberen Hälfte der Schichtfolge ersetzt. Das Sand/Ton-Verhältnis in diesem Teil der Folge ist wesentlich kleiner als 1 : 1, für die gesamte Folge ist es daher nur 2.5 : 1.

Diese Schichten sind jenen in Sievering sehr ähnlich. Auch sie entsprechen den Fazies-Assoziationen des von Rinnen durchsetzten mittleren Fächers. Das Vorherrschen von Fazies B₂ und A₄ in den dickschichtigen Teilen der Folge deutet auf Ablagerung in Rinnen im Bereich des oberen Teiles des mittleren Fächers hin, und der dünn-schichtige Teil der Folge stellt Ablagerungen von „distalen“ Turbiditen auf der Oberfläche des Fächers dar. Die Sequenz mit abnehmender Bankmächtigkeit gegen das Hangende spiegelt die Füllung und das Verlassen der 20–25 Meter tiefen Rinnen wider. Fließmarken und Schleifmarken (10 Messungen; Taf. 1, Fig. 7) deuten Strömungsrichtungen nach Südwesten und Südosten in der Rinne, aber nach Süden und Westen und veränderlichen

Richtungen im Zwischenrinnenbereich an. Diese Verhältnisse weisen wieder auf das linkswärts-Fortziehen der Rinne hin.

Unterpurkersdorf : Die Schichtfolge bei Unterpurkersdorf (Taf. 1, Fig. 3), 53 m mächtig, zeigt eine ziemlich gut entwickelte Sequenz mit Bankmächtigkeitsabnahme gegen das Hangende, charakteristisch für den mittleren Abschnitt, die von einer ganz dickschichtigen Sequenz überlagert wird. Die Bankmächtigkeiten nehmen gegen das Hangende ab. Im Liegenden ist die Folge von Fazies B₂ und C beherrscht, mit Bänken 10 bis 75 cm mächtig. Amalgamationen sind häufig. Diese Faziestypen gehen aufwärts allmählich in Fazies D über, mit Bankmächtigkeiten von 2 bis 25 cm. Darüber folgt mit scharfem Einsetzen wieder ein dickschichtiger Abschnitt, der von 50 bis 450 cm dicken Bänken der Fazies B₂ beherrscht wird. Das Sand/Ton-Verhältnis dieser oberen Sequenz ist ungefähr 10 : 1, und für die ganze Folge 5.4 : 1. Diese Verhältniszahlen widerspiegeln die in diesem Aufschluß wesentlich stärker verbreiteten Bankverschmelzungen als in Sievering und Mühlberg.

Diese Schichten stellen auch eine Fazies-Assoziation der Rinnen des mittleren Fächers dar. Die dicken Sandsteine im Liegenden und im Hangenden der Folge sind augenscheinlich in Rinnen abgelagert worden. Die obere Serie repräsentiert eine mehr als 34 m mächtige Rinnenfüllung. Die dünnen Schichten dazwischen sind auf der Oberfläche des Fächers nach dem Auffüllen und Verlassen der tieferen Rinne abgelagert worden. Das Vorherrschen von Fazies B₂ in der Rinne deutet wieder auf einen Bereich hoch auf dem mittleren Fächer hin. Fließmarken und Schleifmarken (3 Messungen, Taf. 1, Fig. 7) deuten Strömungsrichtungen, in den Rinnen und im Zwischenrinnenbereich, nach Westen an.

Höhenstraße : Die Schichtfolge bei der Höhenstraße (Taf. 1, Fig. 4) besteht aus zwei aufgeschlossenen Sequenzen, die zusammen mächtiger als 63 m sind, mit einem dazwischenliegenden 30 m langen, nichtaufgeschlossenen Bereich. Die zur Gänze aufgeschlossene Folge umfaßt die Faziestypen C und B₂, obgleich es einige sehr dünne Sequenzen von „distalen“ Turbiditen gibt. Bänke von Fazies B₂ haben Mächtigkeiten bis 840 cm. Sie zeigen oft Amalgamationen. Das Sand/Ton-Verhältnis ist 9.5 : 1, obgleich die meisten Sandsteinbänke durch Pelitbänke getrennt sind.

Diese Schichtfolge weicht von jenen in Sievering, Mühlberg und Unterpurkersdorf ab, weil sie keine dünn-schichtigen Oberflächenablagerungen aufweist. Die ganze Folge ist scheinbar in Rinnen abgelagert worden, augenscheinlich höher auf dem mittleren Fächer als in den anderen beschriebenen Profilen, da hier keine „over bank“-Ablagerungen angetroffen wurden. Wahrscheinlich hat es hier eine Serie von aufeinanderfolgenden Rinnen gegeben, obgleich einzelne Rinnenzyklen nicht unterschieden werden können. Fließmarken und Schleifmarken (15 Messungen, Taf. 1, Fig. 7) deuten ein etwas begrenztes Feld von Strömungsrichtungen nach Nordwesten und Südwesten an.

Halterbachtal : Die Schichtfolge im Halterbachtal (Taf. 1, Fig. 5), nur 35 m mächtig, ist ähnlich wie jene bei der Höhenstraße, beide bestehen aus Fazies B₂ und C mit nur einigen sehr dünnen Bereichen von „distalen“ Turbiditen. Bankmächtigkeiten erreichen 4 m und Verbindungen kommen häufig vor. Das Sand/Ton-Verhältnis liegt bei 5.7 : 1.

Wie bei der Höhenstraße scheint diese Folge gänzlich Rinnenablagerungen zu entsprechen, die wahrscheinlich hoch auf dem mittleren Fächer oder tief auf dem inneren Fächer sedimentiert worden sind.

Fließmarken und Schleifmarken (3 Messungen, Taf. 1, Fig. 7) deuten Strömungsrichtungen nach Westsüdwesten an.

Grinzing : Die Schichtfolge in Grinzing (Taf. 1, Fig. 6), 112 m mächtig, unterscheidet sich etwas von den anderen fünf Folgen. Die höchsten und mittleren Bankmächtigkeiten sind hier größer als in den anderen Folgen und diese sind durchwegs dickschichtig. Der tiefere Teil der Folge wird von Fazies B₂, C und Bänken zwischen Fazies B₂ und A₄ beherrscht. Bänke von Fazies B₂ haben Mächtigkeiten von 70 bis 450 cm, jene von Fazies C von 20 bis 95 cm mit der Ausnahme einer einzigen 2m-Bank. Einige dünne Sequenzen enthalten Bänke der Fazies D. Die oberen 60 m der Folge liegen zwischen Fazies B₂ und A₄. Bankmächtigkeiten sind zwischen 75 und 1400 cm, und Amalgamation kommt oft vor. Das Sand/Ton-Verhältnis ist in der tieferen Hälfte 6 : 1, in der oberen Hälfte 14 : 1 und für die ganze Schichtfolge 8.4 : 1.

Diese Schichten sind scheinbar an einer etwas „proximaleren“ Stelle auf dem Fächer als jene in anderen Orten abgelagert worden, wahrscheinlich in Rinnen des inneren Fächers. Das hohe Sand/Ton-Verhältnis, die einförmig dickschichtige Art der Schichtfolge und die Seltenheit von Bänken in Fazies C oder D deuten auf eine proximalere Lage als der mittlere Fächer hin. Die Abwesenheit von echten Banktypen der Fazies A schließt die Möglichkeit einer Ablagerung in Canyons des Abhanges aus und deutet auf eine Lage tief auf dem inneren Fächer hin. Scheinbar haben sich diese Ablagerungen gänzlich innerhalb der Rinnen gebildet und wahrscheinlich repräsentieren diese Schichten eine Serie von Rinnen. Die Anzahl von Rinnen und ihre Tiefe sind jedoch nicht mehr festzustellen. Fließmarken und Schleifmarken (10 Messungen, Taf. 1, Fig. 7) deuten Strömungsrichtungen nach Süden bis Westen an.

Zusammenfassung : Die in diesen sechs Schichtfolgen beobachteten Fazies-Assoziationen lassen erkennen, daß die Sievinger Schichten in großen Rinnen und in Zwischenrinnenbereichen des tieferen inneren und hohen mittleren Abschnitts eines submarinen Fächers abgelagert worden sind. Die einförmig dickschichtige Folge in Grinzing wurde wahrscheinlich in einer etwas proximaleren Lage als die anderen untersuchten Profile abgelagert. Auf Grund der beschränkten Aufschlüsse, nichtaufgelöster struktureller Komplizierungen und der daraus folgenden völligen Unkenntnis über den ursprünglichen zeitlichen und stratigraphischen Zusammenhang zwischen den beobachteten Schichtfolgen, kann leider nichts über die Anzahl der Fächer, ihre Größe oder Form, oder die Form des Beckens ausgesagt werden. Die Rinnen haben eine Tiefe von mindestens 45 m erreicht. Vielleicht sind sie viel tiefer gewesen. Die Strömungsrichtungen in den Rinnen wechseln zwischen den einzelnen Profilen von westwärts bei der Höhenstraße über westsüdwestwärts in Sievering und südwestwärts in Grinzing, bis südwärts am Mühlberg. Diese Strömungsrichtungen deuten an, daß die Achse des Flyschtroges hier ungefähr Nordwest-Südost orientiert war, da die großen Rinnen in submarinen Fächern gewöhnlich seitlich in das Becken einmünden (WALKER & MUTTI, 1973, S.141). Ein interessantes Merkmal, das in Sievering und Mühlberg beobachtet werden kann, zeigt, daß Paläoströme in „distalen“ Sequen-

zen über bzw. aus den gefüllten Rinnen in Richtung nach rechts (stromabwärts gesehen) gegenüber den Strömungsrichtungen in den ursprünglichen Rinnen abweichen. Das stimmt überein mit der Tendenz der Rinnen in rezenten submarinen Fächern der nördlichen Halbkugel, in denen sich die Rinnenverlagerungen nach links bewegen (NELSON & KULM, 1973, S. 44). In diesem Fall würden nachfolgende Ströme im Bereich einer verlassenen Rinne von links nach rechts fließen.

5. PALÄONTOLOGIE

5.1. Bisherige Untersuchungen

Paläontologische Forschungen im Flysch des Wienerwaldes haben um 1850 begonnen und die Literatur enthält zahllose Hinweise und Aufzählungen von Lebensspuren in diesen Gesteinen. Die wichtigsten Werke, die spezifisch mit der Beschreibung und der Interpretation von Lebensspuren zu tun haben, sind die Arbeiten von HAUER (1857), ETTINGSHAUSEN (1863), GRIESBACH (1869), KELLER (1883, 1884), FUCHS (1893, 1895a, 1895b), PAUL (1898), ABEL (1929a, 1929b, 1935), GÖTZINGER & BECKER (1932a, 1932b, 1934), PAPP (1941, 1962), GÖTZINGER (1951), TAUBER (1948) und FAUPL & al. (1970).

Mehrere paläontologische Publikationen behandeln spezifisch die Sievinger Schichten. Eine der ersten ist der Vorschlag von ETTINGSHAUSEN (1850), daß die Sievinger Schichten ein liassisches Alter haben. Die ersten Lebensspurenbeschreibungen stammen von KELLER (1883, 1884), der Helminthoidea (Nemertiten) und nichtgenannte spiralförmige Spuren von Sieving und Mühlberg beschrieben hat. JÄGER (1914) hat in dem ersten Bericht über Foraminiferen aus dem Flysch des Wienerwaldes die Foraminiferen Orbitoides und Lepidorbitoides von Sieving beschrieben. Weichtiere, Bernstein und Pflanzen von Sieving sind von FRIEDL (1921) beschrieben worden. In seinem umfassenden Werk über die Lebensspuren des Wienerwaldes hat GÖTZINGER (1951) Spuren und andere Fossilien aus den Sievinger Schichten von Grinzing, Sieving, Halterbachtal, Mühlberg, Unterpurkersdorf und anderen hier nicht beschriebenen Lokalitäten in Listen erfaßt. GÖTZINGER & BECKER (1932b, S.352) haben die Lebensspuren von Unterpurkersdorf beschrieben. NOTH, in GÖTZINGER et al. (1954, S.54) hat mehrere neue Arten von Foraminiferen vom Halterbachtal, Bonleiten, Deutschwald und Wöllersdorf bekannt gemacht. Die Orbitoiden von Sieving sind von PAPP (1956) neu bearbeitet worden, wodurch er ein Alter von Maastricht bestimmen konnte. BRIX (1961) hat Nannofossilien aus den Sievinger Schichten von Sieving, Mühlberg, Unterpurkersdorf, Halterbachtal und Wurzbachtal beschrieben. Mikropaläontologische Untersuchungen der Sievinger Schichten von Sieving, Grinzing, Höhenstraße und Halterbachtal wurden ferner von GRÜN (1968) durchgeführt.

FAUPL & al. (1970) haben eine vollständige geologische und paläontologische Untersuchung der Sievinger Schichten in dem westlichen Steinbruch im Gspöttgraben vollendet, worin sie Nannofossilien, Foraminiferen und Lebensspuren beschrieben haben. LAUER, in FAUPL & al. (S. 82–92) hat die Nannoflora bearbeitet und eine Einstufung ins Obermaastricht vorgenommen. Agglutinierende Foraminiferen (GRÜN, S.92–108 in FAUPL & al.) deuten ein Altersbe-

reich von Obercampan bis Unterpaleozän an, planktonische Foraminiferen (STURM, S. 108–118 in FAUPL & al.) Santon bis Campan (obgleich diese Vergesellschaftung zum Teil umgelagert ist) und Großforaminiferen (PAPP, S. 118–119 in FAUPL & al.) Maastricht. Fünf Lebensspuren sind von PAPP (S.119–121 in FAUPL & al.) beschrieben worden. Generell werden die Sievinger Schichten von Sievering ins Maastricht eingestuft, wahrscheinlich Obermaastricht. Eine Rekonstruktion des Paläomilieus wurde bisher nicht versucht.

Der Aufschluß im Halterbachtal ist von GRÜN et al. (1972, S.130, 138) kürzlich neu beschrieben worden und konnte mit Hilfe der Nannofossilien und der agglutinierenden Foraminiferen ins Maastricht eingestuft werden.

5.2. Paläoökologie der Lebensspuren

Die Häufigkeit und Verbreitung der achtzehn Taxa in den sechs Aufschlüssen wird in Tabelle 1 gezeigt. Die Spuren in den Sievinger Schichten sind für FLYSCH-Vergesellschaftungen typisch; alle (außer *Arthropycus* ?) wurden bereits aus dem FLYSCH beschrieben, und viele sind bisher nur aus der Nereites-Fazies SEILACHER'S (1967) bekannt. Das Vorherrschen von vielteiligen, organisierten und verzweigten Spuren von Sedimentfressern ist für das stille „Tiefwasser“-Milieu charakteristisch. „Tiefwasser“ bedeutet aber hier nur „unter dem Wellenbereich“, spezifischere Tiefen-Grenzen für die Entstehung dieser Schichten können auf Grund der Lebensspuren nicht gegeben werden.

Am häufigsten und mannigfaltigsten sind Spurenvergesellschaftungen in den Sievinger Schichten auf Tonschiefern und Tonsteinen (Tabelle 1). Fast alle diese Spuren sind deutlich aus Röhren und nicht aus Kriechspuren entstanden (vgl. systematische Beschreibungen). Spuren, die auf der Sedimentoberfläche entstanden sind, werden nur von einigen Kriechspuren auf den Hangendflächen von Sandsteinen repräsentiert (Tabelle 1). Natürlich ist es möglich, daß Kriechspuren auch auf Schlamm vorhanden waren, aber nicht erhalten wurden.

Die vielseitig organisierten Formen fast aller erhaltenen Spuren zeigen, daß die Tiere, die diese Spuren hinterlassen haben, Sedimentfresser waren. Augenscheinlich waren Suspensionsfresser sehr selten, bzw. abwesend.

Röhren im Pelit und auch an der Basis der Sandsteinbänke sind nur in dünn-schichtigen Sequenzen von Pelit und feinkörnigem Sandstein häufig. Die Häufigkeit der beiden Gruppen von Spuren nimmt mit zunehmender Korngröße und Pelitbank-Mächtigkeit ab, ferner sind Röhren selten oder fehlen im oberen Bereich dicker Pelitbänke ganz. Bankmächtigkeit und Korngröße stehen in diesen Schichten in bestimmten unmittelbaren Beziehungen zueinander. Diese Faktoren scheinen aber, jeder für sich, selbständig Wirkung auf die beiden Gruppen von Spuren ausgeübt zu haben. Wahrscheinlich beschränkt sowohl die Korngröße als auch die Bankmächtigkeit die Verbreitung der Basisspuren, die nur in verhältnismäßig dünnen (bis 50 cm) und feinkörnigen Areniten häufig vorkommen. Die Korngröße allein aber beschränkt die Verbreitung der Spuren im Pelit, da Spuren am häufigsten in feinsandigen und siltigen, tieferen Teilen dieser Schichten anzutreffen sind. Ihre Häufigkeit ist augenscheinlich unabhängig von der Mächtigkeit des unterlagernden Sandsteins, wenn nur der obere Teil des Psammits feinkörnig ist und in Pelit übergeht.

Diese Beziehung zwischen der Korngröße und der Bankmächtigkeit auf der ei-

nen Seite, und der Häufigkeit der Lebensspuren auf der anderen, ist auch von KZIAZKIEWICZ (1970) im kretazischen und tertiären Flysch der Karpaten in Polen beobachtet worden. Sie weist darauf hin, daß die Korngröße einer der wichtigsten Paläomilieu-Einzelfaktoren ist, der die Verbreitung benthonischer Sedimentfresser im Tiefseemilieu begrenzt. Sedimente, die aus dem Seichtwasserbereich in tiefe Becken transportiert worden sind, müssen für diese Tiere eine sehr wichtige Nahrungsquelle gewesen sein. Die brauchbare Nahrung in den Sedimenten muß zum größten Teil als fein verteiltes organisches Material im Feinsand und Silt vorgekommen sein.

Im inneren bis mittleren Fächer und im Rinnenmilieu, dem Ablagerungsbereich der Sievinger Schichten, sind benthonische Vergesellschaftungen auf den Zwischenrinnenarealen mannigfaltig und häufig gewesen, da dort pelagischer Schlamm immer wieder von dünnen Schichten nahrungsreicher, feinkörniger Sande und Silt überdeckt wurde. In den Rinnen waren benthonische Tiere nicht so häufig, da dort sehr dicke, grobkörnige Sande abgelagert wurden und oft die feinkörnigen, nahrungsstoffreichen oberen Anteile fehlten. Das Leben in den Rinnen ist aber sicherlich nicht so selten gewesen, wie dies auf Grund der relativen Fossilarmut aus den Gesteinen zu vermuten wäre, da die groben Sandsteine kürzere Zeiträume darstellen. Viele pelitische Schichten zwischen diesen enthalten Spuren. Weiters wurden häufig die Lebensspuren führenden Pelite vor der Ablagerung von Sandkörpern erodiert.

Somit ist anzunehmen, daß in den Rinnen benthonische Tiere ebenso häufig und mannigfaltig entwickelt waren wie auf den Arealen zwischen den Rinnen. Trotzdem sind während der gesamten Zeit die Zwischenrinnenbereiche extensiver besiedelt gewesen als die Rinnen.

5.3. Systematische Beschreibung der Lebensspuren

Achtzehn Arten von Lebensspuren und zwei unbestimmte Fossilien sind im Verlaufe der Bearbeitung der einzelnen Profile beobachtet worden. Ihre Häufigkeit an jeder Lokalität ist aus Tabelle 1 zu ersehen. Die Lebensspuren werden in drei Gruppen beschrieben :

a) im Schlamm, b) im Sand, c) auf der Sedimentoberfläche angelegte Spuren.

a) Im Schlamm angelegte Röhren :

Die folgenden Spuren kommen als dreidimensionale Strukturen in pelitischen Schichten vor.

Chondrites STERNBERG, 1833

Chondrites besteht aus pflanzenartig verzweigten Röhrensystemen mit vielen Ästen, die meistens in einer waagrechten oder fast waagrechten Ebene von einer zentralen Röhre ausgehen. Zwei in ihrer Größe verschiedene Formen kommen in den Sievinger Schichten vor, die größere – *C. furcatus* – mit 2 bis 12 mm breiten Röhren und bis 30 mm langen Systemen, die kleinere – *C. intricatus* – mit 0,2 bis 2,0 mm breiten Röhren und bis 5 cm langen Systemen. Die beiden sind häufig im Flysch des Wienerwaldes. Ihre vielteilige Form und schräge Orientierung zur Schichtfläche zeigen, daß diese Spuren als Röhren von Sedimentfressern entstanden sind.

Die Gattung hat eine zeitliche Verbreitung von Ordovizium bis ins Tertiär und kommt in verschiedenen Paläomilieus vor (HÄNTZSCHEL, 1975, S.49–52).

Taenidium HEER, 1877

Taenidium ähnelt der größeren Form von *Chondrites*, die Gänge sind jedoch quergegliedert. In den Sieveringer Schichten wurde nur ein schlecht erhaltenes Exemplar gefunden, aus den Kahlenberger Schichten wurde ein weiteres Exemplar von PAPP (1941) abgebildet. Diese Spur wird ebenfalls als eine Grabungsspur eines Sedimentfressers gedeutet.

Die zeitliche Verbreitung von *Taenidium* reicht vom Perm bis ins Tertiär (HÄNTZSCHEL, 1975, S.112).

Gyrophyllites GLOCKNER, 1841

(Taf. 2, Fig. 1)

Gyrophyllites besteht aus einer vertikalen, zylindrischen Röhre, wovon in verschiedenen Höhen zahlreiche, kleine, waagrechte, blumenblattförmige Zweige ausgehen. Die zentrale Röhre hat einen Durchmesser von 1.5 (oben) bis 3.0 mm (unten). Die ganze Spur (nicht vollkommen oben und unten) ist 8 mm hoch. Der unterste Wirtel von Blumenblättern hat Maße von 12 mal 19 mm, aber der höchste Wirtel ist nur 6 mm im Durchmesser, die ganze Spur scheint daher annähernd kegelförmig zu sein.

Die zentrale Röhre ist mit feinem Sand gefüllt und die Blumenblätter sind Karbonfilme ohne sichtbare Strukturen. Nur ein Exemplar konnte in den Sieveringer Schichten beobachtet werden. Ihre komplizierte Form deutet auf eine Entstehung als Röhre eines Sedimentfressers hin.

Gyrophyllites kommt im Flysch des Devons und Juras bis ins Tertiär vor (HÄNTZSCHEL, 1975, S. 65).

Helminthoida SCHAFHÄUTL, 1851

(Taf. 2, Fig. 2)

Helminthoida ist eine fast zylindrische oder etwas flache, auf der Schichtfläche liegende Spur, die in einem parallelen, konzentrischen Muster immer wieder an sich zurückkehrt. In den Sieveringer Schichten winden sie sich meistens in einem unregelmäßigen Muster hin und zurück. Die wenigen Exemplare, die in den Sieveringer Schichten zu sehen sind, haben Röhrendurchmesser um 2 mm. Der Parallelismus zur Schichtfläche deutet an, daß diese Spuren als Kriechspuren auf der Schlammoberfläche entstanden sein könnten, in diesem Falle würde es sich um eine Kotspur handeln, aber sie können auch als Grabgänge entstanden sein. Die vierteilige Form spricht eher für eine Ernährungsspur eines Sedimentfressers.

Helminthoida kommt im kretazischen und tertiären Flysch in Europa, Nord- und Südamerika und Asien vor (HÄNTZSCHEL, 1975, S.70).

Hydrancyclus FISCHER-OOSTER, 1858

(Taf. 2, Fig. 4; Taf. 3, Fig. 1)

Hydrancyclus besteht aus Systemen von kleinen, gesammelten, lappigen Spreiten, die sich in einer einzelnen Ebene schraubenförmig und zum Teil übereinanderliegend von einem zentralen Punkt, vielleicht von einer vertikalen Röhre weg, verbreiten. Die ganze Spur kann etwas leierförmig oder unregelmäßig sein. Die lappigen Spreiten breiten sich von engen, 2 bis 4 mm breiten „Stielen“ zu Längen von 12 bis 13 mm und Breiten von 15 mm aus. Einzelne Lappen sind distal gerundet und sind 3 bis 10 mm lang und 1,5 bis 6 mm breit. Diese Spur ist örtlich häufig in den Sieveringer Schichten. Die komplizierte Form, die Spreiten und die schräge Orientierung zur Schichtfläche deuten an, daß *Hydrancyclus* der Tunnelbau eines Sedimentfressers ist.

Hydrancyclus ist nur aus dem kretazischen bis untertertiären Flysch von Europa bekannt (HÄNTZSCHEL, 1975, S.72).

Phycosiphon FISCHER-OOSTER, 1858

(Taf. 2, Fig. 3)

Phycosiphon ist eine Schichtflächenröhre, die immer wieder in sich zurückkehrt und regelmäßig in kurzen, etwas gekrümmten Abschnitten verzweigt, um geweihförmige Systeme zu bauen. Einzelne Röhren haben Durchmesser von ungefähr 1 mm, und die Geweihabschnitte haben Durchmesser von 3 oder 4 mm. Diese Spur kommt in den Sieveringer Schichten selten vor. Ihre komplizierte Form deutet eine Sedimentfresserspur an. Sie kann entweder als ein Grabgang oder als eine Kriechspur entstanden sein.

Phycosiphon hat eine zeitliche Verbreitung vom Ordovizium bis ins Tertiär in Europa und Nordamerika (HÄNTZSCHEL, 1975, S.95).

Zoophycos MASSALONGO, 1855 – schraubenförmige Form

Abgebrochene Exemplare von typischen *Zoophycos* kommen in den Aufschlüssen der Sieveringer Schichten vor. Ihre Form und schräge Orientierung zur Schichtfläche zeigt, daß *Zoophycos* ein Grabgang eines Sedimentfressers ist.

Zoophycos ist von Ordovizium bis Tertiär verbreitet; geographisch und in Hinblick auf das Paläomilieu ist diese Spur weltweit bekannt.

Zoophycos – lappige Form

(Taf. 4, Fig. 1)

Eine stark gelappte Form von *Zoophycos* ist nur in wenigen Bänken der Sieveringer Schichten gefunden worden. Die engen, verzweigten Lappen sind 1 bis 3 cm breit und 7 bis 8 cm lang. Sie werden von einer 2 bis 3 mm breiten Randröhre begrenzt, die konzentrisch laminierten Spreiten sind gut entwickelt. Die Lappen sind parallel oder unbedeutend schräg zur Schichtfläche. Das größte partielle Exemplar ist länger als 30 cm und hat viele Lappen.

Unbekannte spiralförmige Spur

(Taf. 5, Fig. 1)

Diese Röhre liegt in einer einfachen, regelmäßigen, kreisförmigen bis etwas elliptischen Spirale parallel zur Schichtfläche. Die Röhren zeigen einen gleichförmigen Durchmesser von 1,5 bis 3,0 mm. Die spiral angelegten Röhrensysteme sind meistens 10 bis 12 cm im Durchmesser bis zu einem maximalen beobachteten Durchmesser von 24 cm. Oft sind sie auf Schichtflächen sehr häufig, besonders in den untersten siltigen Schichten von Peliten; in den oberen Teilen von Areniten kommen sie selten vor. Örtlich erhaltene gestopfte Strukturen deuten eine Entstehung als Grabgang eines Sedimentfressers an.

Zusammenfassung: Röhrenbau im Schlamme: die komplizierten Formen, das Vorkommen von gestopften Strukturen und die gewöhnlich schräge Orientierung zur Schichtfläche sprechen am ehesten für eine Entstehung dieser Lebensspuren durch Sedimentfresser und einer primären Anlage als Grabgänge und nicht als Kriechspuren.

b) In Sandsteinen angelegte Sohlröhren :

? *Arthropycus* HALL, 1852

Es handelt sich um aufrechte bis etwas gekrümmte, zylindrische Röhren auf den Unterflächen von dünnen (1–2 cm), feinkörnigen Sandsteinbänken. Die Röhren sind 1 bis 3 mm dick und haben ungefähr 15 undeutliche bis deutlich konzentrische Ringe pro Zentimeter. Nur zwei Vorkommen dieser Ernährungs- oder Bewegungsspuren sind in den Sievinger Schichten beobachtet worden, eine auf der Unterfläche einer Sandsteinbank und eine auf einer Sandsteinbankoberfläche.

Arthropycus ist nur aus dem Ordovizium und Silur (von fünf Kontinenten) als sicher nachgewiesen worden. Im Flysch war diese Spur bisher unbekannt (HÄNTZSCHEL, 1975, S.39).

Helminthopsis HEER, 1877

(Taf. 3, Fig. 2)

Helminthopsis ist eine zylindrische, sand-gefüllte Unterfläch Spur mit unregelmäßigen bis etwas regelmäßigen Windungen. Einfache halbmondförmige Stopfstrukturen kommen bei einem Exemplar vor. Durchmesser sind von 3,0 bis 7,5 mm in den zwei gefundenen Exemplaren. Die etwas regelmäßige Form deutet eine mögliche Herkunft als Röhre eines Sedimentfressers an.

Helminthopsis ist vom Ordovizium bis ins Tertiär und aus verschiedenen Paläomilieubereichen bekannt (HÄNTZSCHEL, 1975, S. 70).

Paleodictyon MENEHINI, 1850

(Taf. 6, Fig. 1)

Das einzige in den Sievinger Schichten beobachtete Exemplar hat die typische, etwas regelmäßige, sechseckige Form. Einzelne Röhren sind 0,2 bis 0,3 mm im Durchmesser und die Sechsecke sind 3 bis 5 mm breit. Die komplizierte Form

deutet an, daß diese Spur ursprünglich als Gang eines Sedimentfressers angelegt wurde.

Paleodictyon kommt meistens im Flysch, vom Ordovizium bis ins Tertiär auf sieben Kontinenten vor (HÄNTZSCHEL, 1975, S. 89).

Subphyllochora GÖTZINGER & BECKER, 1932

Subphyllochora ist ein sehr niedriges, flaches, erhobenes, 18 mm breites Band mit zwei schmalen Rücken, jeder ein Drittel der Breite der Seiten. Das einzige stark und unregelmäßig gewundene Exemplar kann entweder eine Bewegungspur oder eine Ernährungspur sein und ist wahrscheinlich als Grabgang zwischen Sand und Schlamm entstanden.

Unbekannte Sohlespur

Es handelt sich um kleine, dünne, flache Bänder mit schmalen, zylindrischen Rändern. Die Bänder sind 1 bis 3 mm breit und 0,2 bis 0,5 mm dick und die Ränder sind 0,4 bis 0,8 mm dick. Die meisten Exemplare sind aufrechte Abschnitte bis 5 oder 6 mm lang. Zweige sind selten. Diese Spuren könnten zusammengefallene, dünnwandige Röhren darstellen und kommen in den Sievinger Schichten nur selten vor. In anderen Schichtgliedern des Wienerwaldes kommen sie auf den Ober- und Unterflächen von Sandsteinbänken vor.

Zusammenfassung : Sandsteinsohlröhren : Die komplizierte Form der oben beschriebenen Spuren und ihre Vorkommen zwischen Sand und Schlamm deuten an, daß alle als Grabgänge – meistens von Sedimentfressern – angelegt wurden.

c) Auf Oberflächen angelegte Spuren :

? *Arthrophycus* HALL, 1852

Diese Spur ist oben als Sohlespur beschrieben worden (s. o.). Viel seltener kommt sie auf den Oberflächen von Sandsteinbänken vor.

Palaeobullia GÖTZINGER & BECKER, 1932

Diese weitbekannte unregelmäßig gewundene Spur besteht aus einer breiten Furche mit zwei hohen, seitlichen Graten und einem sehr niedrigen Mittelgrat. Die ganze Spur hat unregelmäßig querlaufende Linien. Sie ist in den Sievinger Schichten sehr selten. Fundstücke von anderen Vorkommen sprechen für eine Entstehung als Kriechspur im Sand oder als seichter Grabgang im dünnen, auf Sand liegenden Schlamm.

Unbekannte spiralförmige Spur

Diese oben als Schlammgrabgang beschriebene Spur kommt sehr selten auch auf den Sandsteinoberflächen vor, wahrscheinlich als zwischen Sand und Schlamm gegrabene Röhre eines Sedimentfressers.

Unbekannte Kriechspuren

Diese Spur stellt eine einfache, enge, flache, gewundene Furche mit niedrigen seitlichen Graten dar. Die Furche ist 4 bis 6 mm breit, die Grate 1 bis 2 mm hoch. Scharfe Bogen im Verlaufe und kleine Abschnitte der Spur, die an Abhängen mitunter verschoben worden sind, deuten auf ein kurzes Tier, wahrscheinlich eine Schnecke, als Erzeuger hin. Sie scheint als eine Sedimentoberflächenspur entstanden zu sein, die unregelmäßige Form spricht für eine Bewegungsspur, die wahrscheinlich bei der Nahrungssuche erzeugt wurde. Diese Spur kommt in den Sieveringer Schichten sehr selten vor.

Zusammenfassung : Oberflächenspuren auf Sandsteinbänken. Einige der oben beschriebenen Spuren sind als Sedimentoberflächenspuren entstanden, andere eher als Grabgänge zwischen Schlamm und Sand angelegt worden.

Weitere Fossilien

Halysium SWIDZINSKI, 1934 (Taf. 6, Fig. 3)

Dieses Fossil besteht aus linienartigen und verzweigten Serien von sandgefüllten, sehr dünn schlammbedeckten, sackförmigen Strukturen auf den Sohlen von Sandsteinbänken. Die Säcke sind meist von gerundeter dreieckiger Form und werden regelmäßig größer, wobei ein Rand jedes Dreiecks in der Richtung zunehmender Größe unter der Ecke des nächstgrößeren Dreiecks liegt. Das Zentrum der Unterfläche jedes Sackes ist gekräuselt und die Oberflächen sind hoch und eng, einige fast kielförmig. Die Säcke sind meist 2 bis 3 mm im Durchmesser. Seltener größere Säcke (4 bis 6 mm breit und 5 bis 10 mm lang) sind länglicher. Die Entstehung dieses Fossils ist unbekannt. Sie sind sehr selten in den Sieveringer Schichten.

Halysium kommt im kretazischen und tertiären Flysch von Europa und Nordamerika vor (HÄNTZSCHEL, 1975, S. 151).

6. LITERATUR

- ABEL, O. 1929a: Aufklärung der Kriechspuren im Greifensteiner Sandstein bei Kierling im Wienerwalde. — Anz. Österr. Akad. Wiss., 66, 240–242, Wien.
— 1929b: Die Fährten der Strandschnecke *Bullia rhodostoma* an der Küste Südafrikas und die Kriechspuren aus dem Greifensteiner Sandstein bei Kierling im Wienerwalde. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 79, 75–79, Wien.
— 1935: Vorzeitliche Lebensspuren. — 644 S., Jena (G. Fischer).
BRIX, F. 1961: Beiträge zur Stratigraphie des Wienerwaldflysches auf Grund von Nannofossilien. — Erdöl-Z., 77, 89–100, Wien.
ETTINGSHAUSEN, C.R. 1850: in: HAIDINGER, W.: Berichte über die Mitteilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, 6, 42–43, Wien.
— 1863. Die fossilen Algen des Wiener und des Karpaten-Sandsteines. — Sitzber. k. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 49, 102–114, Wien.

- FAUPL, P., GRÜN, W., LAUER, G., MAURER, R., PAPP, A., SCHNABEL, W., STURM, M. 1970: Zur Typisierung der Sievinger Schichten im Flysch des Wienerwaldes. – Jb. Geol. Bundesanst., 113, 73–158, Wien.
- FRIEDL, K. 1921: Stratigraphie und Tektonik der Flyschzone des östlichen Wienerwaldes. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 13, 1–80, Wien.
- FUCHS, Th. 1893: Beiträge zur Kenntnis der Spirophyten und Fucoiden. – Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 102, 552–570, Wien.
- 1895a: Studien über Fucoiden und Hieroglyphen. – Denkschr. k. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 62, 369–448, Wien.
- 1895b: Studien über Hieroglyphen und Fucoiden. – Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 104, 1–6, Wien.
- GÖTZINGER, G. 1951: Neue Funde von Fossilien und Lebensspuren und die zonare Gliederung des Wienerwaldflysches. – Jb. Geol. Bundesanst., 94, 223–272, Wien.
- GÖTZINGER, G. & BECKER, H. 1932a: Neue Fossilfunde im Wienerwaldflysch. – Anz. Österr. Akad. Wiss., 1932, 83–86, Wien.
- 1932b: Zur geologischen Gliederung des Wienerwaldflysches (Neue Fossilfunde). – Jb. Geol. Bundesanst., 82, 343–396, Wien.
- GÖTZINGER, G. 1934: Neue Fährtenstudien im ostalpinen Flysch. – Senckenberg., 16, 77–94, Frankfurt a. M.
- GÖTZINGER, G., GRILL, R., KÜPPER, H., LICHTENBERGER, E. & ROSENBERG, G. 1954: Erläuterungen der geologischen Karte der Umgebung von Wien, 1:75,000. – Wien (Geol. Bundesanst.).
- GRIESBACH, C.L. 1869: Bemerkungen über die Altersstellung des Wienerwaldsandsteins. – Verh. k. k. Geol. Reichsanst., 1869, 292–295, Wien.
- GRÜN, W. 1968: Die Autobahnaufschlüsse im Bereich der Westeinfahrt Wien. Geologisch-mikropalaeontologische Untersuchungen in der Kahlenberger Teildecke und in der Hauptklippenzone zwischen Dürnwien und Auhof. – Unveröff. Diss. Geol. Inst. Univ. Wien, 234 S., Wien.
- GRÜN, W., KITTLER, G., LAUER, G., PAPP, A. & SCHNABEL, W. 1972: Studien in der Unterkreide des Wienerwaldes. – Jb. Geol. Bundesanst., 115, 103–186, Wien.
- HANER, B.E. 1971: Morphology and sediments of Redondo submarine fan, southern California. – Geol. Soc. Amer. Bull., 82, 2413–2432, Boulder.
- HÄNTZSCHEL, W. 1975: Trace fossils and problematica, part W, Miscellanea (supplement 1), 2. ed., Treatise on Invertebrate Paleontology. – Geol. Soc. Amer., 1–269, Boulder.
- HAUER, F. 1857: Ein geologischer Durchschnitt von Passau bis Duino. – Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 25, 253–348, Wien.
- JÄGER, R. 1914: Grundzüge einer stratigraphischen Gliederung der Flyschbildungen des Wienerwaldes. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 7, 122–172, Wien.
- KELLER, H. 1883: Inoceramen im Wiener Sandstein von Pressbaum. – Verh. k. k. Geol. Reichsanst., 1883, 191–192, Wien.
- 1884: Funde im Wiener- und Karpaten Sandstein. – Verh. k. k. Geol. Reichsanst., 1884, 233–234, Wien.
- KERN, J.P. (im Druck): Trails from the Vienna Woods: Paleoenvironment and Trace Fossils of Cretaceous to Eocene Flysch, Vienna, Austria. – Paleogeogr., Palaeoclim. & Palaeoecol.

- KZIAZKIEWICZ, M. 1970: Observations on the ichnofauna of the Polish Carpathians, 293–322, in CRIMES, T.P. & HARPER, J.C. (ed.): Trace Fossils. — Geol. Surv. Spec. Iss., 3, Liverpool (Liverpool Geological Society).
- NELSON, C.H. & KULM, L.D. 1973: Submarine Fans and deep-sea channels, 39–78, in: Turbidites and deep water sedimentation. — Soc. Econ. Paleont. Mineral., Anaheim.
- NIEDERMAYR, G. 1966: Beiträge zur Sedimentpetrographie des Wienerwald-Flysches. — Verh. Geol. Bundesanst., 1966, 106–140, Wien.
- PAPP, A. 1941: Quergegliederte Röhren aus dem Ober-Kreide-Flysch der Alpen. — Palaeobiol., 7, 314–317, Wien.
- 1956: Orbitoiden aus dem Oberkreideflysch des Wienerwaldes. — Verh. Geol. Bundesanst., 1956, 133–143, Wien.
- 1962: Das Vorkommen von Lebensspuren in einzelnen Schichtgliedern im Flysch des Wienerwaldes. — Verh. Geol. Bundesanst., 1962, 290–294, Wien.
- PAUL, C.M. 1898: Der Wiener Wald. Ein Beitrag zur Kenntnis der nordalpinen Flyschbildungen. — Jb. Geol. Reichsanst., 48, 53–178, Wien.
- PIPER, D.J.W. 1970: Transport and deposition of Holocene sediment on La Jolla deep sea fan, California. — Marine Geol., 8, 211–227, Amsterdam.
- PLÖCHINGER, B. & PREY, S. 1974: Der Wienerwald. — Samm. geol. Führer, 59, 141 S., Berlin (Gebr. Borntraeger).
- SEILACHER, A. 1967: Bathymetry of trace fossils. — Marine Geol., 5, 413–428, Amsterdam.
- SHEPARD, F.P., DILL, R.F. & RAD, U. von 1969: Physiography and sedimentary processes of La Jolla submarine fan and fan valley, California. — Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 53, 390–420, Tulsa.
- TAUBER, A.F. 1948: Paläobiologische Analyse von *Chondrites furcatus* Sternberg. — Jb. Geol. Bundesanst., 93, 141–154, Wien.
- WALKER, R. G. & MUTTI, E. 1973: Turbidite facies and facies associations, 119–157, in: Turbidites and deep water sedimentation. — Soc. Econ. Paleont. Mineral., Anaheim.
- ZADORLAKY-STETTNER, N. 1961: Neue Schwermineralanalysen aus dem östlichen Wienerwald. — Verh. Geol. Bundesanst., 1961, 113–115.

Tabelle 1 : Verbreitung und Häufigkeit der achtzehn Lebensspuren-Taxa von sechs Fundorten der Sievinger Schichten des Wienerwaldes. 1 – sehr häufig; 2 – häufig; 3 – nicht häufig; 4 – selten; 5 – sehr selten.

	Sievering	Mühlberg	Unterpurkersdorf	Höhenstraße	Halterbachtal	Grinzing
Röhren im Schlamm						
<i>Chondrites furcatus</i>	1	1	2			2
<i>Chondrites intricatus</i>	1	1	3	5	3	2
<i>Taenidium</i>			4			
<i>Gyrophyllites</i>	5	4				?
<i>Helminthoidea</i>	3	3	3			
<i>Hydrancylus</i>	2	3	4			4
<i>Phycosiphon</i>	4	4	5			
<i>Zoophycos</i> (schraubenförmig)		3	4	5		
<i>Zoophycos</i> (lappig)	4	3	4			4
nichtgenannte spiralförmige Spur	4	3				
Sandsteinsohlröhren						
? <i>Arthropycus</i>	5	4	5			
<i>Helminthopsis</i>	5		5			
<i>Paleodictyon</i>	5		5			
<i>Protopaleodictyon</i>	4				4	
<i>Subphyllochorda</i>	5					
nichtgenannte Sohle Spur			5			
Sandsteinoberflächenspuren						
? <i>Arthropycus</i> (auch oben)				5		
<i>Palaeobullia</i>					4	
nichtgenannte spiralförmige Spur (oben)			5		4	
nichtgenannte Kriechspur					4	5
Weitere Fossilien						
<i>Halysium</i>			4			

TAFEL 2

- Fig. 1: *Gyrophyllites* x 3
Sievering (Gspöttgraben), Wien 19
Sieveringer Schichten (Kreide)
- Fig. 2: *Helminthoida* x 1
Mühlberg, N.Ö.
Sieveringer Schichten (Kreide)
- Fig. 3: *Phycosiphon* x 1
Sievering (Gspöttgraben), Wien 19
Sieveringer Schichten (Kreide)
- Fig. 4: *Hydrancylus* x 1
Sievering (Gspöttgraben), Wien 19
Sieveringer Schichten (Kreide)

Alle Originale zu den Figuren in der Sammlung des Paläontologischen Institutes der Universität Wien.

Tafel 2



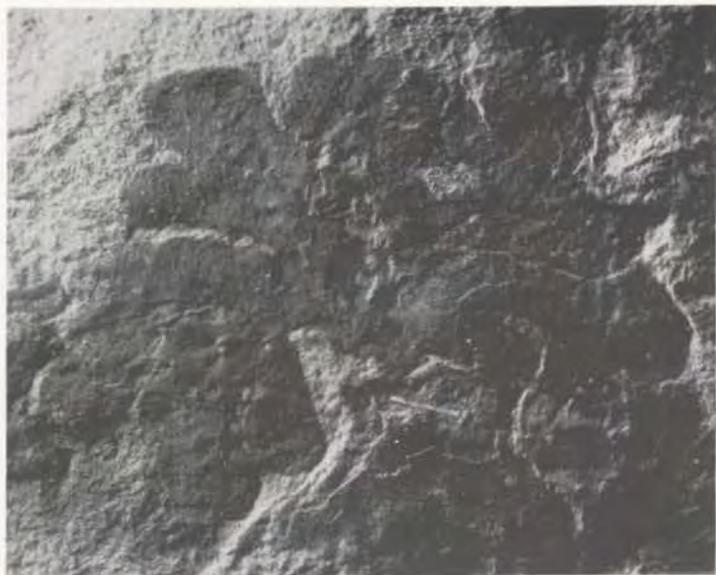
TAFEL 3

Fig. 1: *Hydrancylus* x 3
Sievering (Gspöttgraben), Wien 19
Sieveringer Schichten (Kreide)

Fig. 2: *Helminthopsis* x 1
Sievering (Gspöttgraben), Wien 19
Sieveringer Schichten (Kreide)

Alle Originale zu den Figuren in der Sammlung des Paläontologischen Institutes
der Universität Wien.

Tafel 3



1



2

TAFEL 4

Fig. 1: *Zoophycos* (lappige Form) x 1/2
Mühlberg, N. Ö.
Sieveringer Schichten (Kreide)

Coll. Naturhistorisches Museum Wien (Geologisch–Paläontologische Abteilung)

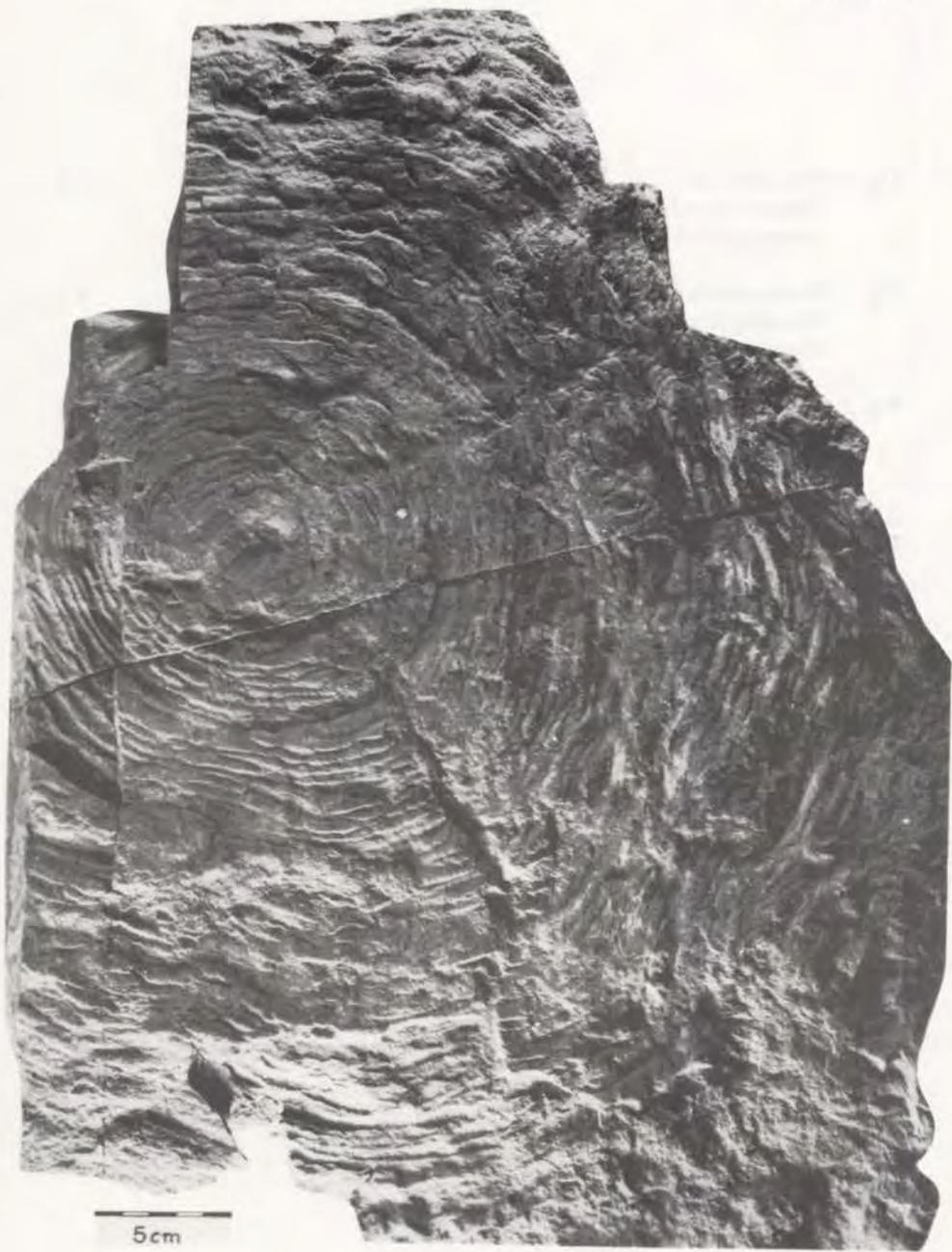


TAFEL 5

Fig. 1: Unbekannte spiralförmige Spur
Mühlberg, N. Ö.
Sieveringer Schichten (Kreide)

Coll. Naturhistorisches Museum Wien (Geologisch–Paläontologische Abteilung)

Tafel 5



5cm

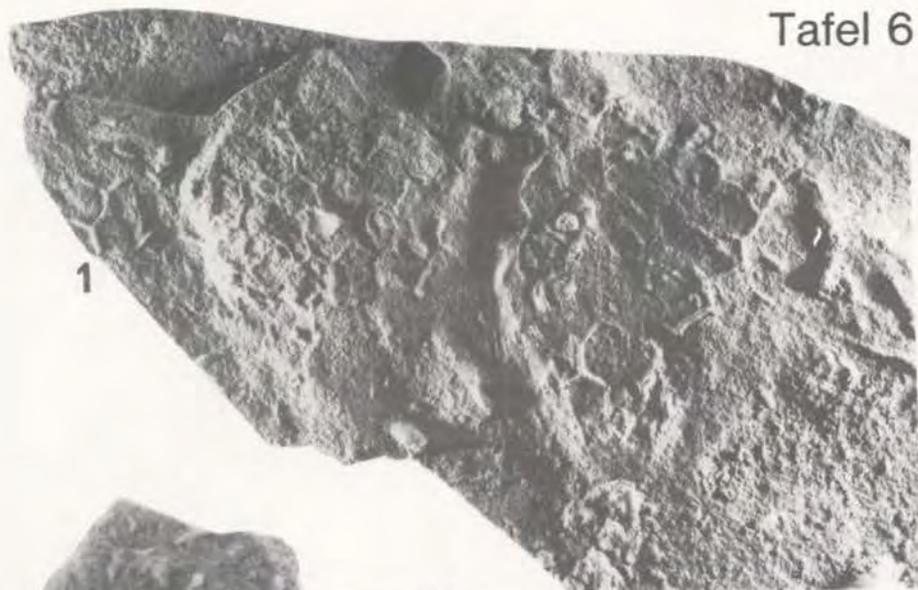
TAFEL 6

Fig. 1: *Paleodictyon* x 1
Unter Purkersdorf, N. Ö.
Sievinger Schichten (Kreide)

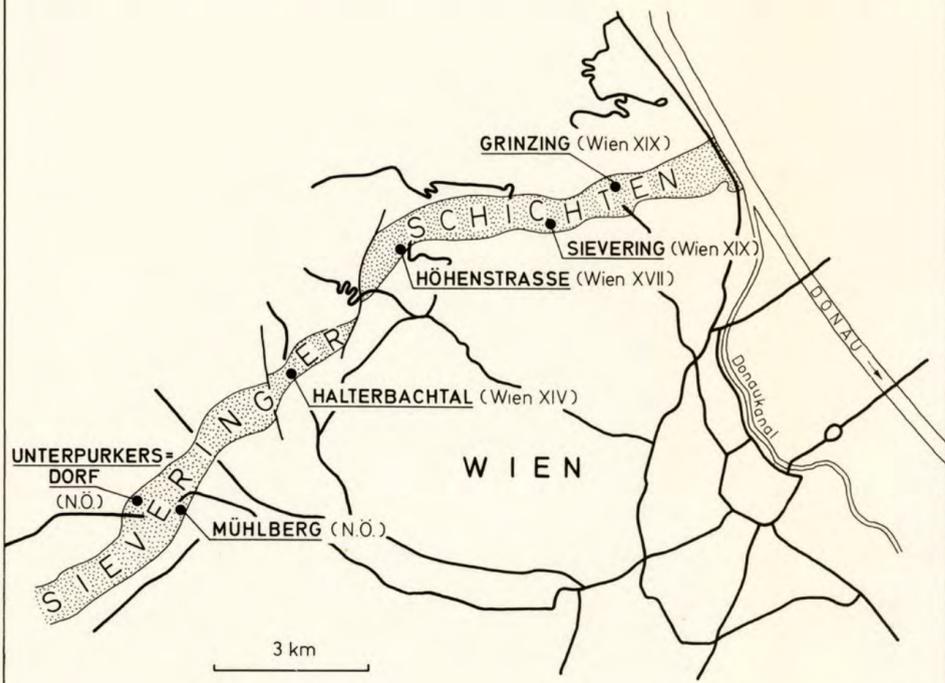
Fig. 2: *Protopaleodictyon* x 1
Sievering (Gspöttgraben), Wien 19
Sievinger Schichten (Kreide)

Fig. 3: *Halysium* x 3
Unter Purkersdorf, N. Ö.
Sievinger Schichten (Kreide)

Alle Originale zu den Figuren in der Sammlung des Paläontologischen Institutes
der Universität Wien.



LITHOLOGIE DER SIEVERINGER SCHICHTEN von P. KERN



LAGESKIZZE DER PROFILE

Fig.1 SIEVERING

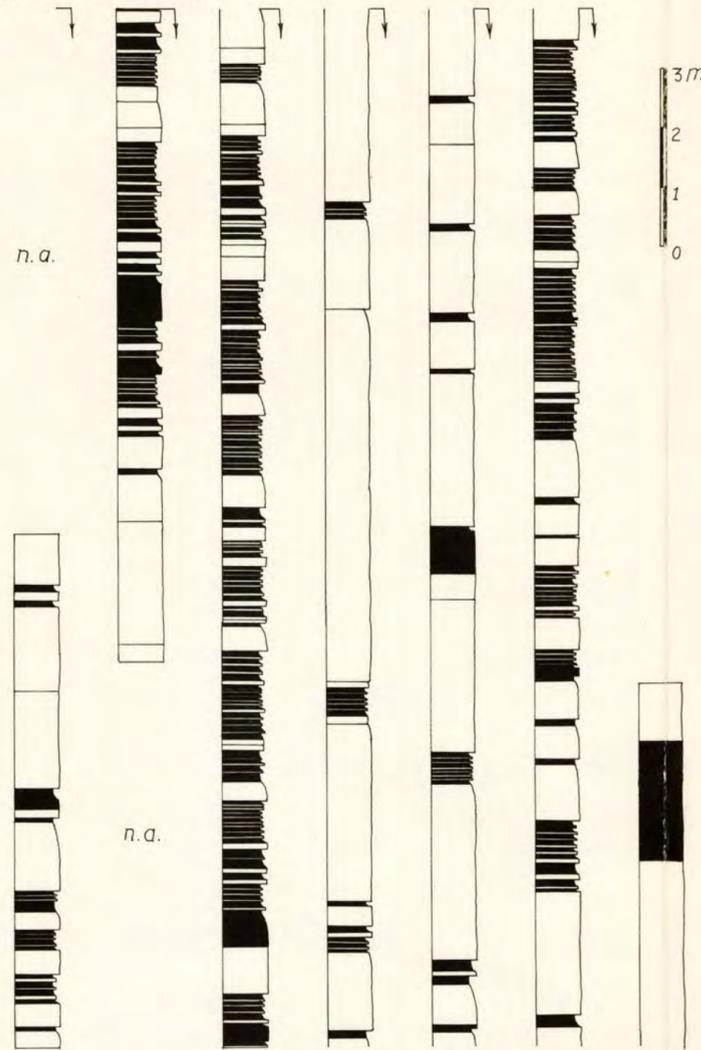


Fig.2 MÜHLBERG

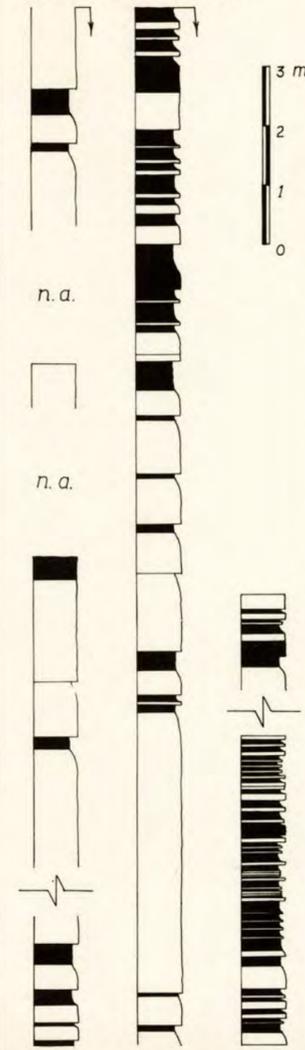


Fig.3 UNTERPURKERSDORF

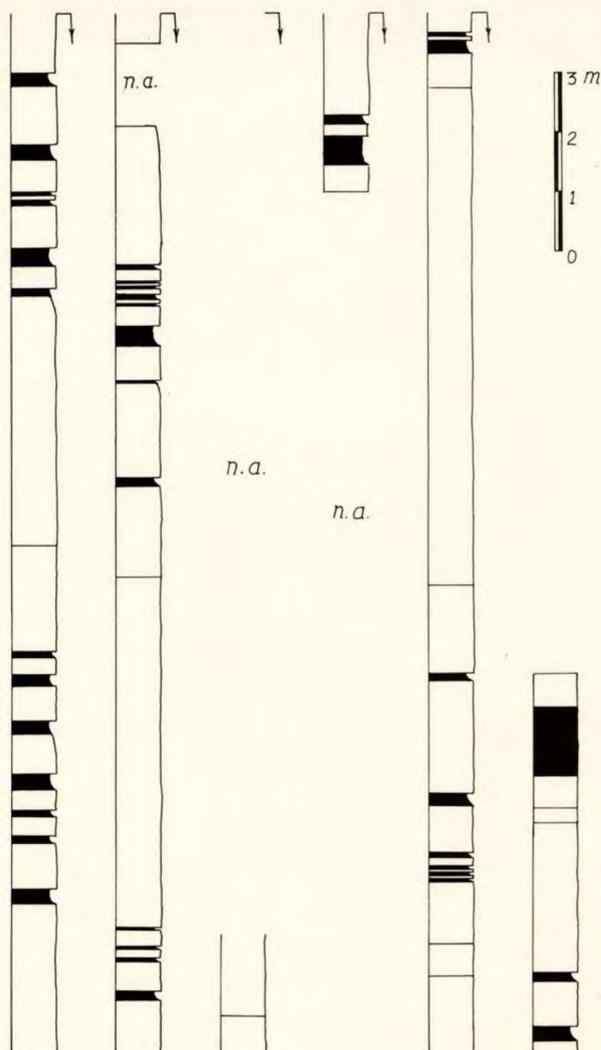


Fig.4 HÖHENSTRASSE

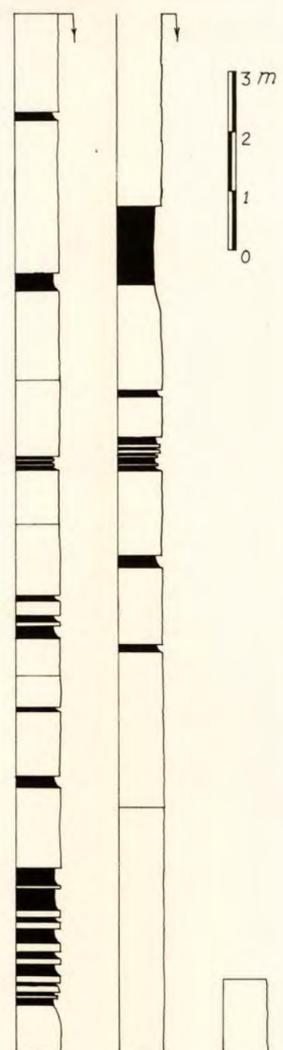


Fig.5 HALTERBACHTAL

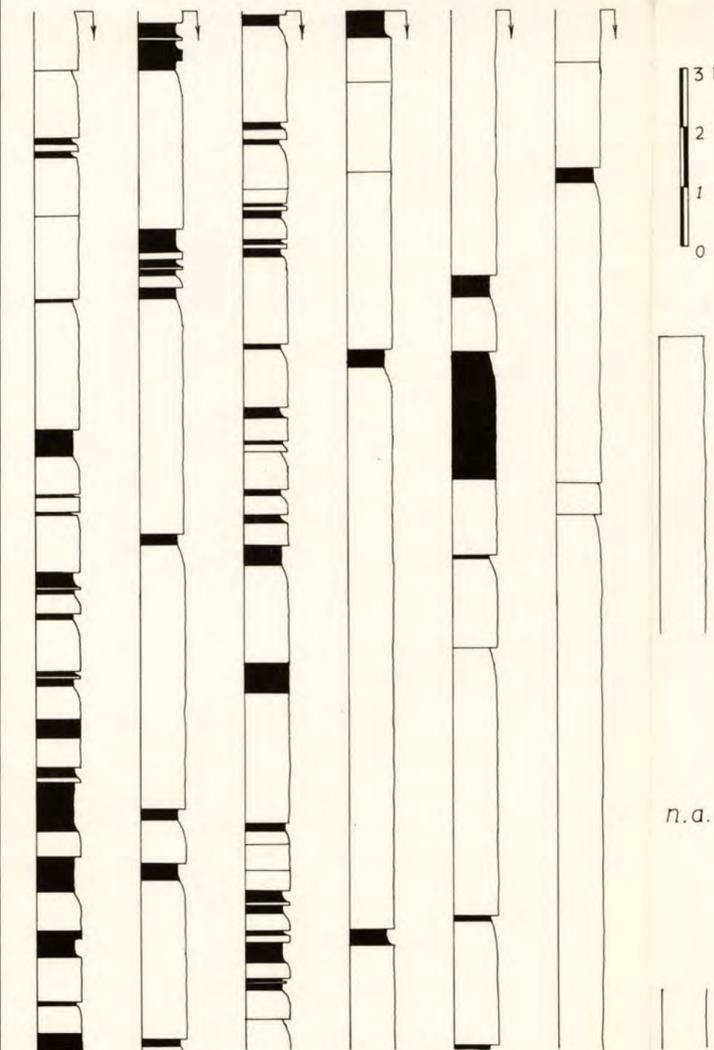


Fig.6 GRINZING

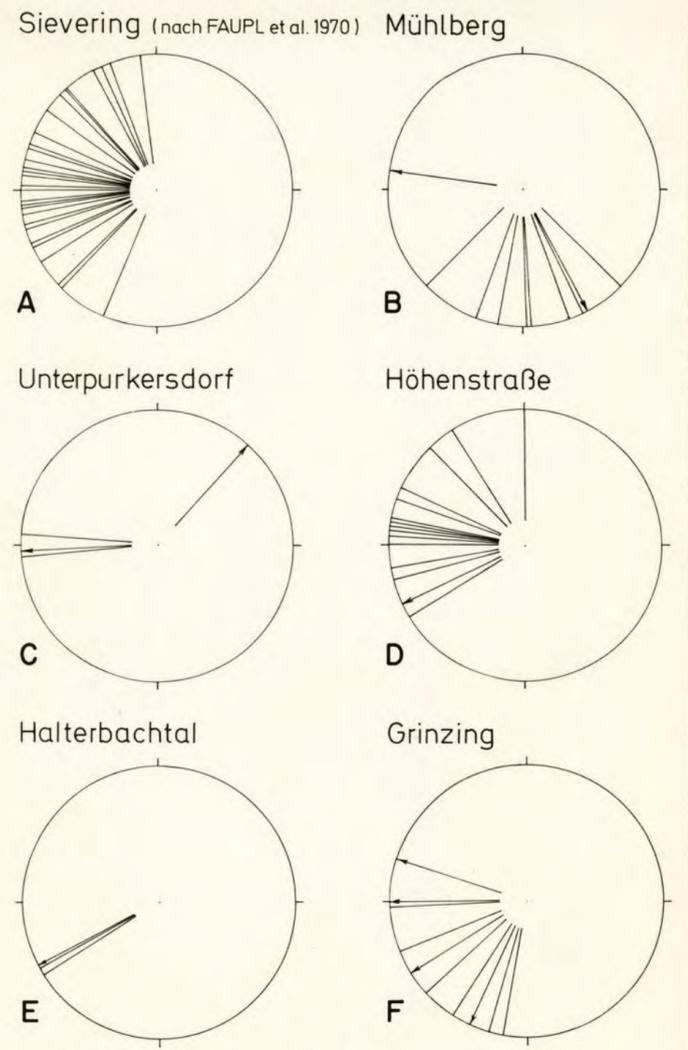


Fig.7 STRÖMUNGSRICHTUNGEN