

Zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs des unteren Lavanttales

von Peter Beck-Mannagetta

mit Beiträgen von W. Berger, W. Fischak, R. Grill, W. Klaus, A. Papp,
H. Schwenk, K. Turnovsky, E. Weinfurter und G. Woletz.

(Mit 5 Tafeln, Tafel VI nach S. 76, Tafel VII nach S. 91, 6 Abbildungen und 5 Tabellen)

Inhalt

	Seite
Einleitung	1
Zusammenfassung	2
Die Altersstellung der fossilführenden Schichten, von A. Papp, Wien	5
Zur Mikrofauna der Mühldorfer Schichten, von R. Grill	29
Die Verteilung der Schwerminerale, von G. Woletz	37
Die geologische Bedeutung der Verteilung der Schwerminerale, von P. Beck-Mannagetta	41
Die Geologie des Tertiärbeckens, von P. Beck-Mannagetta	43

Einleitung

Eine Arbeitsgemeinschaft von Geologen benützte die Neukartierung und bergmännische Aufschließung des jungtertiären Beckens des unteren Lavanttales, um einen weiteren Einblick in die Sedimentation und Tektonik eines inneralpinen Beckens mit Hilfe moderner Untersuchungen zu gewinnen.

Herr Dozent Dr. A. Papp übernahm die Bestimmung der Mollusken, Dr. R. Grill der Foraminiferen, Dr. K. Turnovsky der Ostracoden, Dipl.-Kfm. E. Weinfurter der Otolithen; Frau Dr. G. Woletz übernahm die Schwermineral-Untersuchungen, Herr Dr. W. Fischak, Dr. H. Schwenk und Dr. W. Klaus faßten die Bohrprofile ab; einige Bestimmungen von Pflanzenresten danke ich Herrn Dr. W. Berger; allen Mitarbeitern sei für ihre freundliche Unterstützung herzlichst gedankt. Ohne die ständige, interessierte Hilfsbereitschaft der Lavanttaler Kohlenbergbau Ges. m. b. H. hätten viele wertvolle Unterlagen für wissenschaftliche Zwecke nicht verwendet werden können; allen Herren im Bergbau sei deshalb mein spezieller Dank ausgedrückt. Die Kartierung, Versorgung der oben genannten Spezialisten mit Probenmaterial und Herstellung des geologisch-tektonischen Teiles dieser Arbeit ist mein Beitrag.

Diese Arbeit trachtet einen Rahmen zu entwerfen, in den nach dem heutigen Stand der Kenntnisse die Kohlenvorkommen des unteren Lavanttales eingefügt und beurteilt werden müssen.

Zur folgenden Arbeit ist ein Subventionsbeitrag von der Natronzellstoff- und Papierfabrik Frantschach und der Lavanttaler Kohlenbergbau Ges. m. b. H. zur Verfügung gestellt worden, für welche Förderung an dieser Stelle der Dank ausgesprochen sei.

Zusammenfassung

Die Studien der Arbeitsgemeinschaft ergaben eine stratigraphische Gliederung der Schichtfolge des gefalteten Tertiärs des unteren Lavanttales vom oberen Helvet bis ins Unterpannon, wobei die Stufen des mittleren Torton und Untersarmates durch reichliche Faunen eindeutig festgelegt werden konnten (Tafel I, IV—VII, Tabelle I, II und V).

In das obere Helvet (OH) werden die Granitztaler Schichten (vorwiegend Schotter und sandig mergelige Lagen mit Kohlen und Süßwasserfaunen bis 800 m mächtig) gestellt; das untere Torton (UT) umfaßt die oberen, mehr sandigen Granitztaler Schichten, das Becken von Schönweg(?) und die Basisschotter der St. Stefaner Mulde (bis 400 m); in das mittlere Torton (MT) fallen die fossilreichen, brackisch-limnischen Schichten von Ettendorf bis zur Cardienlumachelle (inklusive), die basalen, limnischen Fischschiefer und rein marinen Schichten von Mühldorf bis zur Cardienlumachelle (inklusive, 0—250 m mächtig); das obere Torton (OT) nimmt den Raum mit Süßwasserschichten zwischen der Cardienlumachelle und der tiefsten, brackischen Fauna des Untersarmates der St. Stefaner, bzw. Andersdorfer Mulde (400—700 m mächtig), sowie die hangenden, limnischen Tonmergel im Ettendorfer Becken (zirka 150 m) ein; das Untersarmat (US) reicht von 80 m (— 30 m) im Liegenden des Liegendflözes bis zur Unterbank des Kuchler Horizontes (150—300 m mächtig); das mittlere Sarmat fehlt; als höheres Sarmat (OS) wird der Kuchler Horizont angesehen (16—28 m mächtig) und ins Unterpannon (UP) werden alle Schichten im Hangenden der Oberbank des Kuchler Horizontes gestellt (bis über 400 m mächtig, Tafel V).

Der Sedimentationsvorgang begann mit der Zuschüttung des Granitztaler Beckens (einer O—W-Mulde, die vermutlich gegen SO entwässerte) durch Blockschotter aus NW, S und W, wie auch aus NO. Mit der folgenden Einmündung des eigentlichen Lavanttaler Beckens in NW—SO-Richtung im unteren Torton wurden im S (Schönweg, östliches Granitztal) immer feinere Schichten, im N jedoch analoge Blockschotter aus NW (Sankt Margarethen, nördlich Thürn) in die Süßwassermulde transportiert. Die weitere Einsenkung des Beckens ermöglichte das Eindringen des mitteltortonen Meeres vermutlich aus dem S, da es im N keine sicher vergleichbaren Schichten besitzt; im Dachberggebiet folgen über dünnblättrigen Fischschiefern die hochmarinen Mühldorfer Schichten, gekennzeichnet durch eine tortone Molluskenfauna und eine Foraminiferenfauna der *Spiroplectammina carinata* des mittleren Torton des Wiener Beckens. Südöstlich Ettendorf transgredieren ähnliche marine Faunen mit starkem Süßwassereinschlag im O auf dem Koralkristallin.

Durch Hebungen im SO wurden bei weiterer, allgemeiner Senkung des Lavanttaler Beckens die Verbindung mit dem offenen Meere unterbrochen und mit der Lieferung feiner Quarzschotter im Dachberggebiet

und Tonmergeln im Ettendorfer Becken süßte das mitteltortone Meer unter Zwischenschaltung einer brackischen Cardienlumachelle aus. Die Schotterfächer der Flüsse der Südalpen griffen im oberen Torton gegen N immer mehr (diskordant?) bis 3 km nördlich St. Andrä auf der Saualpen-seite vor und verzahnten sich im N mit den Kristallinschotter führenden Sandsteinbänken aus dem NW. Die Niederungen mit Torfmooren zwischen den Bänken waren die Ablagerungsräume der Siegeldorfer Flözchen, während das „Oppersdorfer“ Flöz sich in einer Rinne (der späteren Lavanttaler Störung entsprechend?) bildete. Reine Süßwasserfaunen und zahlreiche Blattabdrücke ohne spezifischen stratigraphischen Wert wurden an mehreren Stellen gefunden. Durch den Kalkgehalt der Schichten ist der Einfluß der Einschüttungen aus dem S bis in die nördlichsten Teile gekennzeichnet.

In dem abgetrennten Ettendorfer Becken folgen den Cardienschiechten Hydrobienmergel und eine eintönige Tonmergelerde, der am Korallenrand teilweise kalkfreie Quarzschotter mit einem Flöz an der Basis entsprechen. Eine derartige Schicht- und Faunenfolge, sowie die marinen und brackischen Faunen selbst lassen sich mit denselben der anderen Tertiärbecken nicht im Helvet verfolgen, sondern sind nur in den Schichten des Torton und Sarmates zu beobachten. Eine gewisse Sonderstellung des Lavanttales hinsichtlich des marinen Einbruches im mittleren Torton, der vollkommenen Aussüßung im Obertorton und Abtrennung des Beckens an der Wende zum Pliozän ist unverkennbar. Wahrscheinlich hat das Lavanttal Becken nie eine solche Tiefe ohne sandige Trübe besessen, wie es die Lagenidienfazies des Wiener oder Grazer Beckens bevorzugt.

Die fortschreitende Absenkung des kristallinen Rahmens im N und O ermöglichte dem brackischen, untersarmatischen Meere von O her über die Koralle weg in das seichte Lavanttal Becken in ganzer Breite einzudringen, während die Schotterzufuhr aus den kalkreichen, südlichen Gebirgen anhielt. Die Normalbrack-Fauna entspricht den Rissoenschichten und der Elphidienzone des Untersarmates des Wiener Beckens. Drei gleichmäßige, weiträumige Regressionen ermöglichten die Bildung ausgedehnter Moorhorizonte, aus denen die St. Stefaner Flöze entstanden, die sich im S mit den Dachbergschottern verzahnen. Eine Zufuhr von Kristallinschottern fehlt vollkommen. Der Einschüttung aus dem S ins brackische Meer folgten durch eine Kippung des Beckens um zirka 3° neuerlich noch ausgedehntere Vermoorungen, diskordant vorgreifend, mit einer völligen Abtrennung des Beckens im O vom Sarmatsee und Verschwinden der Höhenrücken der Südalpen. Noch vor dem Kuchler Horizont weicht die Rissoenfazies einer reinen Pirenellenschichte des höheren Untersarmates, was auf einen fortschreitend zunehmenden Süßwassergehalt hinweist. Wegen des Untersinkens der Südalpen treten auch die kalkigen Sedimente im Kuchler Horizont als höheres Sarmat immer mehr zurück; er reicht weiter gegen S, bzw. SO als die St. Stefaner Flöze.

Mit dem völligen Fehlen der kalkigen Schichten im Hangenden des Kuchler Horizontes wird das Unterpannon eingeleitet. Ausgedehnte Sand- und Schotterfächer aus nur kristallinem Material zeigen das langsame Wiederauftauchen der Kor- und Saualpenrücken an, die nach der Feinkörnigkeit der Sedimente zu schließen, noch unbedeutende Höhen aufwiesen.

Daran knüpft erst die demnach als nach-unterpannonisch anzusehende Einfaltung der Becken nach einer NW—SO-Achse an, — falls man keine \pm syntektonische Sedimentation eher annehmen soll, die durch kurz-dauernde Kippungsphasen in ihrer Schüttungsrichtung unterbrochen wurde — der vermutlich eine Abbeugung des Kristallins der Koralpe im NW des Großen Speiks mit einer NNO streichenden Knickungsachse entspricht. Die Einmuldung des Granitztaler Beckens ist vielleicht schon früher erfolgt (posthelvetisch?). Die Stärke der Einmuldung des Beckenraumes nimmt gegen S sichtlich zu, wie die Steilstellung der Schichten in der Andersdorfer Mulde beweist.

Die heutige Gestalt der Beckenfüllung ist auf die nach der Faltung einsetzenden Bruchtektonik zurückzuführen; die gesamten Verstellungen an der Koralpenseite, der eigentlichen Lavantaler Störung, betragen bis zu 4000—5000 m nach der Lage der Unterkante des Untersarmates zwischen dem Lavanttal und dem Grazer Becken. Alle bekannten Sprünge sind Zerrungsspalten, denen vermutlich im O nur ein schmaler Streifen mit Pressungen entsprechen könnte. Die bevorzugte Richtung der Verwerfer ist NNW—SSO (155—165°) mit einem vorwiegenden Einfallen gegen O. Der mittlere Teil des nördlichen Beckens scheint am geringsten gestört zu sein. Gegen S, sowie an den Rändern im O wie im W nimmt die Zahl und die Sprunghöhe der Störungen bedeutend zu. Der Nordrand des Mesozoikums erzwingt eine starke Einschnürung des Beckens in O—W-Richtung.

Während in der St. Stefaner Mulde die Ostseite stärker gestört ist und im W die Transgression auf dem Kristallin der Saualpe erkannt werden kann, ist in der Andersdorfer Mulde bereits der westliche Flügel stärker aufgerichtet und im Ettendorfer Becken die Hauptstörung im W, die Transgression im O sichtbar. Die Umkehr in der Bruchtektonik hängt zusammen mit dem Eintauchen der Muldenachsen im N gegen SSO, im S gegen NNW in das Muldentiefste im Raume Maria Rojach — St. Ulrich. Ob entsprechend der Muldenform auch in der südlichen St. Stefaner Mulde eine Aufrichtung der Schichten an der Koralpenseite erfolgt, ist unbekannt. Für alle diese jungen Störungen ist der tektonische Zustand und die Form des Untergrundes seit altersher maßgeblich: Die NW-Achse der nördlichen Mulde hängt mit dem NW-Streichen der westlichen Wolfsberger Serie bis weit in die Saualpe hinein zusammen. Die NNW- bis N—S-Richtung hat in der frühestens variszischen Plattengneistektonik der südlichen Koralpe seinen Vorläufer, der vor allem die Andersdorfer Mulde hörig ist.

Die O—W-Einengung am Nordrand des Mesozoikums folgt einem O—W streichendem Sprungsystem, das man vom Klagenfurter Becken bis in die Steiermark alle Serien durchschneidend verfolgen kann, vermutlich nachgosauischen Alters. Der N—S-Richtung folgen im S auch die Phyllite und das Mesozoikum der östlichen St. Pauler Berge, wenn es auch O—W- bis NO—SW-Störungen unterbrechen. Deshalb ziehen hier die Dazite des Bachern so weit nach N. Und der Basalt von Kollnitz liegt vermutlich am Kreuzungspunkt der Achse des Granitztaler Beckens mit dem Sprungsystem am Ost- und der Saualpe.

Somit ergibt das Studium aller Faktoren eines Raumes erst ein gültiges Bild von seiner Entstehung und Wandlung in der Zeitfolge.

Die Altersstellung der fossilführenden Schichten

von Adolf Papp, Wien

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
I.	
Mühdorf im Lavanttal	6
Schichten von Mettersdorf	12
Umgebung von Lavamünd-Ettendorf	13
1. Alte Aufsammlungen	14
2. Neue Aufsammlungen	16
Fossilfunde im Hangenden der Mühdorfer Schichten	17
Fossilfunde im Liegenden der Mühdorfer Schichten	18
II.	
Material aus Bohrungen der Lavanttaler Kohlenbergbau GmbH.	18
Weitere Aufschlüsse im Revier St. Stefan	24
Ettendorf, nördlich Lavamünd	25
Material Dachberg	25
Ergebnisse	26
Schrifttum	28

Vorwort

Im folgenden wird der Versuch gemacht, auf Grund neuer Fossilfunde und Revision älterer Sammlungsbestände Daten für die Einstufung des Jungtertiärs in Kärnten zu bekommen. Das bearbeitete Material stammte aus dem Revier des Kohlenbergbaues von St. Stefan im Lavanttal, zum größeren Teil aus Bohrungen, ferner aus der Umgebung von Lavamünd und aus dem sogenannten Mühdorfer Schlier. Für die Überlassung von Material zur Bearbeitung möchte ich an dieser Stelle dem Herrn Professor Dr. W. Petrascheck, Geolog. Inst. Mont. Hochschule, Leoben, Herrn Dr. F. Kahler, Kärntner Landesmuseum, Klagenfurt, Herrn Dr. P. Beck, Geologische Bundesanstalt Wien, für die Bestimmungen der Ostracoden Herrn Dr. K. Turnovsky, Wien, danken.

Die Einstufung des Kärntner Jungtertiärs kann verschiedene Hinweise für die Altersstellung gebirgsbildender Vorgänge innerhalb der Alpen geben und so einen Beitrag für das Verständnis der jüngeren alpinen Orogenesen liefern.

Kenntnisse über das Miozän des Lavanttales verdanken wir vor allem Lipold (1854), welcher eine Anzahl von Fossilien anführt, die durch

M. Hoernes bestimmt wurden. Sie stammten zum Großteil aus dem südlichen Lavanttal und es verdient Erwähnung, daß M. Hoernes schon einen Vergleich mit Fundorten im Wiener Becken erwog, die dem Torton angehören.

Weitere Beiträge lieferte Penecke (1886) aus der Gegend Plestätten-Ettendorf, wobei besonders auf das Vorkommen einer Bank mit „*Mytilus haidingeri*“ hinzuweisen wäre, die den Befund von Höfer (1892) sicher nicht unwesentlich beeinflusste. Sowohl auf das Vorkommen von *Mytilus* im südlichen Lavanttal wie auf die Ergebnisse von Höfer (1892), der eine größere Anzahl von Fossilien aus dem „Mühldorfer Schlier“ anführte und ein helvetisches Alter der Fundschichten im Vergleich zu den „Grunder Schichten“ in Niederösterreich ableitete, wird in folgendem näher einzugehen sein. Penecke selbst stellte jedoch die Schichten von Mühldorf in Vergleich zum Badener Tegel jene vom Fröhlichbauer und von Plestätten (nördlich Lavamünd) in Korrelation zu St. Florian (und Gamlitz).

Dreger (1907) vertrat nun ganz klar die Ansicht, daß die Schichten von Mühldorf dem Badener Tegel entsprächen, er widerlegt die Gründe von Höfer (1892) in ausgezeichneter Beweisführung, ja er vermutet für Tone (Sandsteine und Konglomerate) mit lignitischen Braunkohlenflözen im Hangenden der Schichten von Mühldorf-sarmatisches Alter.

Leider wurde die Ansicht von Dreger (1907) in der Folgezeit nicht weiter geprüft. Vielmehr setzte sich die an sich vereinzelt Meinung von Höfer (1892) weiter durch (Petrascheck [1924—1926], Winkler-Hermaden [1937, 1951] u. a.), weshalb eine Neubearbeitung des Fragenkomplexes nach dem Alter des Lavanttaler Tertiärs notwendig wurde, worauf besonders Kahler (1933) u. a. hinwies.

In einer kurzen vorläufigen Mitteilung konnten Papp (1950) und Beck (1950) die zeitliche Einstufung des sogenannten „Mühldorfer Schliers“ in das Torton vornehmen und Sarmat im Lavanttal nachweisen.

I.

Mühldorf im Lavanttal

Im folgenden soll die Fauna von dem seit langem bekannten Fossilfundort Mühldorf im Lavanttal behandelt werden (Abb. 2). In einer Studie: „Das Miozän bei Mühldorf in Kärnten“ kommt Höfer (1892) auf die Altersstellung dieser Schichten zu sprechen. Er betrachtet die Schichten von Mühldorf zur II. Mediterranstufe (= Vindobon) gehörig und vergleicht sie, wie erwähnt, mit den Schichten von Grund (Wiener Becken) und St. Florian (Steiermark). Er begründet diese Auffassung (S. 316) „mit dem Vorkommen von *Pyrula cingulata*, *Murex Aquitanicus* und *Bulla Brocchi*, welche in der II. Mediterranstufe nur an deren Basis, d. s. die Grunder Schichten vorkommen und im Badener Tegel, oder in den mit ihm äquivalenten Bildungen fehlen“.

Zu den drei angeführten Arten ist zu bemerken: „*Pyrula cingulata*“ wird von R. Hörnes und Auinger (1879), S. 245, wohl als häufig von Grund und nicht selten von Niederkreuzstetten angegeben, aber auch aus dem Tegel von Soos (NÖ.), Baden, von Grubbach, Pöls, Forchtenau, Kostej und Lapugy. Auch aus dem Torton von Polen (Friedberg

[1911—1928], S. 120) wird diese Art genannt. „*Murex aquitanicus*“ (vgl. Hörnes und Auinger [1879], S. 207—208) ist, ähnlich wie *Pyrula cingulata* in Grund häufig, etwas weniger häufig und meist durch schlankere Gestalt und schärfere Ausprägung der Skulptur ausgezeichnet zu Lapugy und an den Fundorten des Badener Tegels. Jedenfalls ist *Murex aquitanicus* im weiteren Sinne dem Badener Tegel des Wiener Beckens nicht fremd, eine genauere Fixierung der in Mühldorf angetroffenen Form wird von Höfer aber nicht gegeben.

„*Bulla Brocchi*“ wird von M. Hörnes (1856), S. 622, im Wiener Becken als sehr seltene Form von Niederkreuzstetten angeführt, aber auch von verschiedenen alterigen Fundorten Italiens. Sie wird auch als rezente Form des Mittelmeeres genannt und von Weinkauff (1867), S. 201, sowohl aus dem Wiener Becken (Zitat von M. Hörnes) als auch an den Küsten von Sizilien Adria-Zara und Algerien als *Cylichna Brocchii* bestätigt.

Bei Bestimmung von „*Hyalina impressa*“ Sandberger, einer kleinen Form, ohne besonders auffälliger Skulpturmerkmale, müßte größte Sorgfalt vorausgesetzt werden. Sie scheint im Fossilium Catalogus von W. Wenz (1923), Bd. 1, S. 280—281, als Synonym von *Oxychilus subcellarium* (Thomae) auf und kommt im Ober Oligozän (Chattien) vor.

Die Betrachtung der wichtigsten Formen, die Höfer für einen Vergleich der Schichten von Mühldorf mit jenen von Grund zu nennen in der Lage ist, kommen demnach auch in jüngeren Schichten, oder sogar in der Gegenwart vor. Sie können deshalb nicht als vollwertige Beweise einer Altersgleichheit der Schichten von Mühldorf und Grund im engeren Sinne gelten. Die „*Hyalina impressa*“ kann, vielleicht, als ungelagert (allochthon) betrachtet werden, es besteht jedoch Grund, die Richtigkeit der Bestimmung zu bezweifeln. Ein Beweis für eine Gleichaltrigkeit der Schichten von Mühldorf und Grund ist sie nicht.

Höfer führt im folgenden aus (S. 316), daß die relativ größte Ähnlichkeit zwischen der Fauna von Mühldorf mit jener aus den Mergeln von Pöls, der ebenfalls sehr reich an Turritellen ist, besteht. Er weist darauf hin, daß in der Steiermark im unteren Florianer Horizont Cerithien vorherrschen, im oberen Florianer Horizont (= Mergel von Pöls) Turritellen. Wenn die Schichten von Mühldorf jenen von Pöls am ähnlichsten sind, stellen sie aber nicht die Oberkante des Helvets dar (= Grunder Schichten vgl. Hilber [1878]), sondern entsprechen, wie aus den Arbeiten von Winkler-Hermaden hervorgeht (vgl. 1951 und dort angegebene weitere Literatur), dem als Torton bezeichneten Schichtglied, u. zw. Badener Tegel, Leitha Kalke und zugehörigen Bildungen des Wiener Beckens.

Die Oberkante des als Helvet bezeichneten Schichtpaketes mit den Grunder Schichten des Wiener Beckens ist in der Steiermark, wie auch aus 1948 vom Verfasser durchgeführten Untersuchungen hervorging (siehe Papp [1951]), in den Schichten zu sehen, die bei Gamlitz (Labitschberg, alter Bergbau) eine schöne Fauna geliefert haben. Die von dort bekannt gewordenen, für das Helvet sprechenden Arten, fehlen in Mühldorf.

Somit wäre die faunistische Ähnlichkeit der Schichten von Mühldorf mit den Mergeln von Pöls, die schon Höfer erkannte, eher als Kriterium eines tortonischen Alters zu werten¹⁾, was Dreger (1907) vollkommen klar

¹⁾ Die Ansicht von Höfer geht von der damaligen Ansicht aus, daß Florianer Tegel, ebenso wie die Mergel von Pöls und die Schichten von Grund gleichaltrig seien.

ausgesprochen hat, eine Ansicht, die allerdings nicht allgemeine Anerkennung fand, obwohl sie auch primär von Lipold (1854) nach einer Beurteilung von Hörnes vertreten wurde, wonach die Fossilien aus Mühldorf jenen aus Baden entsprächen.

Es war daher in erster Linie die Frage zu prüfen: Entsprechen die Schichten von Mühldorf den Grunder Schichten im engeren Sinne (= Helvet) oder dem Badener Tegel und seinen äquivalenten Bildungen (= Torton)? Mit den folgenden Untersuchungen wurde auch im wesentlichen nur versucht, diese Frage einer Klärung näherzubringen.

Die Fossilien, vor allem die Mollusken, stammen entweder aus gelbem verfestigten Sand, wo Turritellen in großer Zahl vorkommen, oder aus blaugrauem tonigem, in verschiedenem Grade verfestigtem glimmerreichem Sand. In einer stark verfestigten, blaugrauen Sandsteinlage treten Bryozoen gehäuft auf, deren Bearbeitung im einzelnen wegen mangelhafter Erhaltung nicht erfolgen konnte, die aber in ihrer Gesamtheit mit den Bryozoen, bzw. Terebratelsanden von Eisenstadt (Torton) eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen.

Von Mollusken liegen bis jetzt aus den neuen Aufsammlungen, dem Material des Kärntner Landesmuseums und des Geologischen Institutes der Montanistischen Hochschule Leoben folgende Arten bestimmbar vor ¹⁾ (Tabelle I):

Folgende Otolithen bestimmte Herr Dipl.-Kfm. E. Weinfurter²⁾ worüber er an anderem Orte berichtet wird; die Arten seien hier zur Vollständigkeit angeführt:

- Clupea* sp. aff. *tactis* Koken
- Scopelus debilis austriacus* (Koken)
- Scopelus pulcher* Prochazka
- Otolithus* (*Xenodermichthys*?) *catulus* Schubert
- Otolithus* (*Congridarum*) *pantanelli* (Bassoli et Schubert)
- Fiarasjer nuntius* Koken
- Serranus* sp.
- Dentex* sp. aff. *latior* Schubert
- Otolithus* (? *Pagellus*) *gregarius* (Koken)
- Gobius vicinalis* Koken
- Gobius pretiosus* Prochazka
- Gobius telleri* Schubert
- Cepola praerubescens* Bassoli et Schubert
- Trigla asperoides* Schubert
- ? *Cottus germanicus* Weiler
- Eucitharus rhenanus* (Koken)
- Solea subglaber* Schubert
- Solea taureri* n. sp.
- Otolithus* (*Ophiidarum*) *joachimicus* Koken.

Eine Übersicht der Mollusken zeigt, daß in 67 bestimmten Arten 14 (= 20%) aus den typischen Grunder Schichten nicht bekannt oder nur äußerst selten angeführt werden, 7 weitere Arten sind im Badener

¹⁾ Die Ostracoden- und Foraminiferenfauna vgl. Dr. R. Grill (S. 32). Die Korallen sollen durch Herrn Prof. Dr. O. Kühn bearbeitet werden.

²⁾ WEINFURTER E. Die Otolithen aus dem Torton (Miozän) von Mühldorf in Kärnten. Sitz. Ber. d. Österr. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl. (im Druck).

Tegel und seinen äquivalenten Bildungen nachgewiesen, in den Grunder Schichten ist ihr Auftreten möglich, weitere Arten kommen in beiden vor, im Badener Tegel und seinen Äquivalenten jedoch häufiger. Nur 2 Arten sind häufig in den Grunder Schichten, im Badener Tegel und seinen Äquivalenten entweder sehr selten (*T. terebralis gradata*) oder nicht sicher nachgewiesen (*C. clarae*). Dieses Ergebnis zeigt, daß die Fauna von Mühl-dorf nicht mit den Grunder Schichten, ebenso wenig mit jenen von Nieder-kreuzstetten oder Stetten im Wiener Becken verglichen werden kann, sondern den jüngeren Bildungen, wie dem Badener Tegel, den Sanden von Enzesfeld oder den sandigen Mergeln von Gainfarn zugeordnet werden muß.

Bemerkungen zu einzelnen Arten:

Dentalium. Es ist auffallend, daß Dentalien in dem Komplex der Grunder Schichten zu den Seltenheiten gehören. Im Badener Tegel sind sie häufiger, ebenso in Mühl-dorf.

Turritellidae. Durch die Revision der *Turritellidae* durch R. Sieber (1949) wurden die Entwicklungstendenzen der im Jungtertiär des Wiener Beckens auftretenden Arten dargelegt. Formen wie *Turritella turris badensis* sind daher nur in jüngeren Schichten, nämlich im Badener Tegel und seinen Äquivalenten zu erwarten.

T. terebralis gradata ist sicherlich eine in dem Komplex der Grunder Schichten häufige Art. Sie hat aber, wenn auch sehr selten in jüngeren Bildungen, z. B. im Badener Tegel, einzelne Nachzügler. Das einzige aus Mühl-dorf vorliegende Gehäuse, das zu dieser Art zu rechnen ist, ist schlanker und zarter als die entsprechenden Gehäuse aus den Grunder Schichten.

Chenopus (Aphorrhais) alatus Eichwald.

Unter dem verfügbaren Material läßt ein Stück erkennen, daß die Fortsätze sehr lang und schmal waren. Außer den beiden Fingern an der Außenlippe ist ein langer, schmaler Fortsatz als Verlängerung des Ausgusses entwickelt, der 10 mm, bei einer Gehäuselänge (von Spitze bis zum Ausguß), von 20 mm beträgt. Bei diesem am besten erhaltenen Exemplar überwiegt auf den älteren Umgängen eine Spiralskulptur in Form feiner Linien gegenüber Querskulpturen, die sich nur in Form niederer Knötchen auf den Spiralkielen andeutet.

Es spricht alles dafür, daß diese Form eine Standardsform des Tegels ist (vgl. R. Sieber [1938], Tafel 18, Fig. 7 a, b, c) die einen für den Badener Tegel bezeichnenden Habitus hat.

Ficula cingulata Bronn.

Ein kleines, ursprünglich wohl 45 mm langes, verdrücktes, beschädigtes Exemplar liegt aus Mühl-dorf vor. Die Art tritt häufig und in großen Exemplaren in Grund auf, an Fundorten des Badener Tegels ist sie selten und kleiner.

Murex aquitanicus Grateloup.

Ein aus den Tonen von Mühl-dorf stammendes beschädigtes Exemplar stimmt mit einem aus Vöslau stammenden vollkommen überein. Es ist

Tabelle I.

	Name der Art + Vorkommen im allgemeinen, h = häufig	Wiener Becken	
		Gründer Schichten	Badener Tegel und Äquivalente
1	<i>Dentalium badense</i> Partsch	?	h
2	<i>Dentalium fossile</i> Schröt	—	+
3	<i>Dentalium novemcostatum</i> Lamarck	—	h
4	<i>Oxystele orientalis</i> Cossmann (juveniler Schalentheil)	+	+
5	<i>Turritella</i> sp.	—	—
6	<i>Turritella</i> (<i>Haustator</i>) <i>turris</i> Basterot (s. l.)	+	+
7	<i>Turritella</i> (<i>Haustator</i>) <i>turris badensis</i> Sacco	—	h
8	<i>Turritella</i> (<i>Archimediella</i>) <i>erronea ernesti</i> Handmann	—	+
9	<i>Turritella</i> (<i>Turritella</i>) <i>terebralis gradata</i> Menke	h	+
10	<i>Brotia</i> (<i>Tinnyea</i>) <i>escheri escheri</i> Brong	+	+
11	<i>Pirenella picta melanopsiformis</i> (Auinger in coll.) Friedberg	—	+
12	<i>Triphora</i> (<i>Triphora</i>) <i>perversa</i> (Linné)	+	+
13	<i>Pyramidella plicosa</i> Bronn	?	+
14	<i>Eulimella subumbilicoides</i> Sacco	—	+
15	<i>Odontostomia plicata</i> Mont.	—	+
16	<i>Capulus hungaricus</i> Lamarck	+	+
17	<i>Chenopus</i> (<i>Aporrhais</i>) <i>alatus</i> Eichwald	+	+
18	<i>Natica catena helicina</i> Brocchi	+	h
19	<i>Tibia</i> (<i>Tibia</i>) <i>dentata</i> Grateloup	+	+
20	<i>Ficula cingulata</i> Bronn	+	+
21	<i>Ficula geometra</i> Borson	+	+
22	<i>Murex aquitanicus</i> Grateloup	+	+
23	<i>Murex partechi</i> M. Hörnes	+	+
24	<i>Nassa rosthorni collaris</i> (Hilber)	+	h
25	<i>Nassa restutiana</i> (Font.), Übergangsformen und	+	+
26	<i>Nassa hoernesii</i> (Mayer)	—	+
27	<i>Ancilla obsoleta</i> Brocchi	+	+
28	<i>Ancilla glandiformis</i> Lamarck	+	h
29	<i>Strombus bonelli</i> Brong.	+	h
30	<i>Voluta ficulina</i> Lamarck	+	+
31	<i>Mitra scrobiculata</i> Brocchi	+	h
32	<i>Mitra bellardi</i> R. Hörnes	?	+
33	<i>Cancellaria inermis</i> Pusch	+	+
34	<i>Pleurotoma dimidiata</i> Brocchi	?	+
35	<i>Pleurotoma annae</i> R. Hörnes	+	+
36	<i>Pleurotoma annae</i> var. A. R. Hörnes	—	+
37	<i>Genota valariae</i> (R. Hörnes)	—	+
38	<i>Clavatula amaliae</i> (R. Hörnes)	—	+
39	<i>Clavatula laevigata</i> (Eichwald)	—	+
40	<i>Clavatula</i> cf. <i>styriaca</i> (Hilber)	?	+
41	<i>Clavatula clarae</i> (R. Hörnes)	+	?
42	<i>Clavatula descendens</i> (Hilber)	?	+
43	<i>Fusus vindobonensis</i> R. Hörnes	+	+
44	<i>Turbonilla</i> div. sp.	+	+
45	<i>Xenophora deshayesi</i> Micht.	+	+
46	<i>Conus extensus</i> Partsch	—	+
47	<i>Conus</i> cf. <i>ventricosus</i> Bronn	+	+
48	<i>Conus dujardini</i> Desh.	+	h
49	<i>Terebra basteroti</i> Nyst.	+	+
50	<i>Ringicula auriculata</i> Men.	+	h
51	<i>Acteon semistriatus</i> Fer	?	+
52	<i>Scaphander lignarius</i> Linné	+	+

	Name der Art + Vorkommen im allgemeinen, h = häufig	Wiener Becken	
		Gründer Schichten	Badener Tegel und Äquivalente
53	<i>Roxania utricula totornata</i> (Sacco)	—	+
54	<i>Retusa parangistoma</i> Boettger	+	+
55	<i>Cylichna cylindrica</i> (Penn.)	+	+
56	<i>Vaginella indet.</i>	+	+
57	<i>Arca (Anadara) diluvii</i> Lamarck	+	h
58	<i>Amussium cristatum badense</i> Fontannes	+	h
59	<i>Venus multilamella</i> Lamarck	+	h
60	<i>Pitaria islandicoides</i> Brocchi	+	+
61	<i>Lutraria cf. sanna</i> Basterot	+	+
62	<i>Lutraria</i> sp.	—	—
63	<i>Nuculana fragilis</i> (Chemnitz)	+	+
64	<i>Thracia pubescens</i> Pulteney	+	+
65	<i>Tellina</i> sp.	—	—
66	? <i>Ostrea edulis</i> Linné (kleine Schalen, meist auf Gastro- poden festgewachsen)	+	+
67	<i>Pinna</i> sp.	+	+

der gleiche Rhythmus in der Betonung einzelner Querrippen beobachtbar, ebenso der verhältnismäßig spitze Winkel der älteren Umgänge und die deutlich ausgeprägte Spiralskulptur. Ein weiteres gut übereinstimmendes Exemplar aus Lapugy wurde ebenfalls verglichen. Es ist nicht Zweck dieser Arbeit, eine Revision einzelner Arten durchzuführen, es soll in diesem Zusammenhange die Feststellung genügen, daß die in Mühldorf vorkommende Form des „*Murex aquitanicus*“ mit jener von Vöslau und Lapugy ident ist und nicht mit jener von Grund (vgl. M. Hörnes [1856], Tafel 22, Fig. 1 und 3) übereinstimmt.

Xenophora deshayesi Micht.

Vorkommen: Gainfarn, Enzesfeld, Grinzing, Forchtenau, Steinsbrunn, Grund u. a.

Nach den aus dem Wiener Becken vorliegenden Exemplaren scheint auch diese Art in den Äquivalenten des Badener Tegels nicht selten zu sein.

Pleurotomidae.

Das häufige Vorkommen von Pleurotomen im Badener Tegel ist allgemein bekannt. Die Zahl der in Mühldorf vorkommenden Pleurotomen (9 Arten) ist relativ groß. Unter diesen befinden sich einige Formen, die nur aus dem Badener Tegel angegeben werden. Lediglich *Clavatula clarae* scheint im Torton des Wiener Beckens bisher noch nicht sicher nachgewiesen zu sein.

Cylichna cylindrica (Penn.).

Diese Art wurde in Mühldorf in einigen sehr guten Exemplaren nachgewiesen. Die zylindrische Gestalt hat sie mit der von Höfer (1892) erwähnten *C. brocchi* gemeinsam. Da *C. cylindrica* von Höfer nicht erwähnt wird, kann möglicherweise eine Verwechslung beider Arten vorliegen.

Schichten von Mettersdorf

Lavant-Regulierung 400 m nördlich der Brücke und Material von der Lavantregulierung bei der Stufe Mettersdorf (Tafel I, Fossilzeichen).

Mollusken:

- Dentalium fossile* Schröt.
Turritella (Haustator) turris Basterot (s. I.)
Turritella (Haustator) turris badensis Sacco
Turritella (Haustator) pythagoraica Hilber
Eulimella subumbilicatoides Sacco
Pyramidella plicosa Bronn.
Eulima subullata Don.
Ancilla sp.
Chenopus (Aphorrhais) alatus Eichwald
Natica catena helicina Brocchi
Ficula sp.
Turbonilla div. sp.
Murex partschi M. Hörnes
Nassa restutiana (Font.)
Genota valeriae (R. Hörnes)
Pleurostoma allioni (Bell.)
Conus dujardini Desh.
Conus extensus Partsch
Conus cf. *ventricosus* Bronn.
Ringicula auriculata Men.
Roxania utricula totornata (Sacco)
Arca diluvii Lamarck
Venus multilamellosa Lamarck
Amussium cristatum badense (Font.)
Corbula gibba Olivi
Pitriaria sp.
Thracia pubescens Pulteney.
 Krebsreste häufig.

Obwohl die Zahl der Fossilien von Mettersdorf naturgemäß kleiner sein muß, wie die von Mühldorf, da nicht so viel und so ausgedehnt gesammelt werden konnte, so sind doch die häufigsten Arten gemeinsam, weshalb sowohl nach der Fauna wie nach dem Sediment kein Zweifel bestehen kann, daß die Schichten von Mettersdorf und Mühldorf gleich geartet und gleichaltrig sind.

Anthozoa:

- Flabellum roissyanum* E. H.

Ostracoda:

- Cytheridea mülleri* (Münster)
Cythereis cf. *plicatula* (Reuss)
Leptocythere daedalea (Reuss)
Cythereis hystrix (Reuss) (kleinere Exemplare)
Cytherella dilatata (Reuss)
Hemicythere angulata (Reuss)

Hemicythere aff. *punctata* (Reuss)
Pterygocythereis cornuta (Römer)
Hemicythere similis (Reuss)
Bairdia arcuata (Reuss)

Pisces ¹⁾:

Xenodermichthys catulus Schubert
Gobius vicinalis Koken
Gobius intimus Prochazka
Percidarium sp.
Trigla asperoides Schubert.

Umgebung von Lavamünd—Ettendorf

I. Alte Aufsammlungen

In den Beständen des Landesmuseums in Klagenfurt konnten in dem Material, das aus der Umgebung von Lavamünd stammt, noch eine Reihe weiterer Bestimmungen durchgeführt werden:

Pirenella floriana (Hilber)
Terebralia bidentata (Defr.)
Terebralia lignitarum (Eichw.)
Natica sp. cf. *redempta* Micht. Kleine Gehäuse noch näher zu bestimmen
Turritella turris s. l.
Turritella turris badensis Sacco
Natica catena helicina Brocchi
Ocenebrina credneri (R. Hörnes)
Ocenebrina caelata (Grat.)
Murex craticulatus Linné
Columbella scripta Bellardi
Clavatula sp.
Nassa telleri (R. Hörnes)
Nassa karreri (R. Hörnes)
Nassa schönni (R. Hörnes)
Nassa cf. *schönni* (R. Hörnes)
Cardium turonicum Mayer
Ostrea sp.

Ölbach bei Ettendorf:

Terebralia lignitarum (Eichw.)
Pyrula cornuta Ag.
Pyrula sp. (sehr große Form)
Clavatula oliviae (R. Hörnes)
Mytilus sp. relativ häufig.

Bei dem Bau des Wehres vom Elektrizitätswerk aus Ölbach bei Ettendorf (Lavamünd) wurde eine Lumachellenbank angetroffen, die zahlreiche Exemplare eines größeren *Mytilus* zeigt (Tafel IV und VII, Profil C). Das größte Exemplar dürfte ursprünglich fast 13 cm lang gewesen sein, die meisten anderen jedoch nur 6—8 cm. Sie bleiben daher bedeutend unter den Dimensionen des *Mytilus haidingeri* M. Hörnes. Wir widmen dieser

¹⁾ Bestimmungen nach E. Weinfurter, Wien.

Form einige Aufmerksamkeit, weil relativ starke Wirbelbruchstücke eines *Mytilus* auch in St. Veit a. d. Tr. (NÖ.) gesammelt wurden, ebenso sind Exemplare eines größeren *Mytilus* auch aus dem Florianer Tegel bekannt. Demnach kommt in der Randfazies des Torton am Alpenostrand noch ein größerer *Mytilus* vor, den ich nicht mit *M. haidingeri* identifizieren möchte und vorerst als *Mytilus* sp. bezeichne.

Nach Sieber (1936/37, S. 489), ist *Terebralia lignitarum* (Eichw.) (= *Cerithium Duboisi* M. Hörnes [1856]) im Helvet des Wiener Beckens häufig und im Torton sehr selten. Es muß aber berücksichtigt werden, daß *Terebralia pauli* R. Hörnes aus dem Sarmat des Hafnertales der *T. lignitarum* näher steht als der *Terebralia bidentata* Defr. Neuerdings konnte Stevanovic (1950, Tafel I, Fig. 4—7) typische Exemplare von *T. lignitarum* aus den sarmatischen Schichten von Belgrad abbilden. Es ist daher der Schluß naheliegend, daß *T. lignitarum* zu jenen Arten gehört, die ihre optimale Entwicklung im Torton des Wiener Beckens schon überschritten hatten, während sie in den südlicheren und östlicheren Teilen des mittleren Donaubeckens noch in Anzahl im Torton weiterlebten, um sogar in das Sarmat zu reichen.

Ostrea (Crassostrea) gingensis crassissima Lamarck, liegt in zahlreichen Exemplaren aus Ettendorf vor, sie ist kein Leitfossil für Helvet, sondern kommt häufig im Torton von St. Veit a. d. Tr. (NÖ.), ebenso wie in Lackenbach (Burgenland) vor, um mit einer Kümmerform noch im Sarmat aufzusehen. Die Fundorte großer Austern im „Florianer Tegel“ sind z. T. ebenfalls in das Torton zu stellen.

1. Alte Aufsammlung beim Fröhlichbauer, Ettendorf:

Das hier angeführte Material stellt eine geschlossene Aufsammlung dar, die im Landesmuseum in Klagenfurt aufbewahrt wird. Sie enthält folgende Arten:

- Melanopsis impressa impressa* Kraus selten
- Pirenella picta melanopsiformis* (Aunger in coll.) Friedberg sehr häufig
- Pirenella variabilis* (Friedberg) nicht selten
- Cerithium (Pithocerithium) turonicum* Mayer selten
- Clithon (Vitthoclithon) pictus nivosus* (Brusina) sehr häufig
- Natica josephina* Risso selten (und kleine Exemplare)
- Murex vindobonensis* M. Hörnes Bruchstück
- Clavatula descendens* (Hilber) selten
- Dorsanum nodosocostatum* (Hilber) nicht selten
- Ostrea (Crassostrea) gingensis crassissima* Lamarck
- Ostrea fimbriata* Grat.
- Mytilus* sp. Bruchstück
- Pitaria* sp. Bruchstück
- Arca* sp. Bruchstück
- Lucina* sp. Bruchstück
- Cardium* sp. Bruchstück

Diese Aufsammlung wird beherrscht durch die in sehr großer Individuenzahl vorkommende *Pirenella picta melanopsiformis*, über 1500 Exemplare, d. h. 65% der Gesamtf fauna. Ebenfalls sehr häufig ist *Clithon (V.) pictus nivosus* mit über 600 Exemplaren, d. h. 30%. Der Rest also durch 5% der Gesamtaufsammlung wird von den übrigen Arten gestellt. Der-

artige Vergesellschaftungen sind immer wieder auch rezent in küstennahen Gebieten, die unter Süßwassereinfluß stehen, zu beobachten.

Es mögen hier einige Bemerkungen über das Vorkommen von *Pirenella picta melanopsiformis* und *Clithon (V.) pictus nivosus* folgen.

Pirenella picta melanopsiformis (Auinger in coll.) Friedberg wurde aus St. Veit a. d. Tr. (NÖ.) beschrieben, wo sie einen ähnlichen hohen Prozentsatz der Gesamtfaua ausmachte, wie in Ettendorf. Sie unterscheidet sich von der typischen Unterart durch ein breites, in sich geknotetes oder gefälteles Spiralband knapp unter der Nahtlinie, das meist die halbe Höhe mittlerer Umgänge einnimmt. Unter diesem verlaufen 1—2 Spiralstreifen. Diese Form ist relativ leicht wiederzuerkennen. Sie tritt sehr häufig außer in St. Veit auch bei Ritzing im Burgenland (Aufsammlungen von Dr. A. F. Tauber) und an einzelnen Punkten des Florianer Tegels mit *P. floriana* (Hilber) auf. Somit ist das massenhafte Auftreten von *P. picta melanopsiformis* bisher nur aus dem Torton bekannt.

In Verbindung mit *P. picta melanopsiformis* tritt sowohl in St. Veit wie in Ritzing und im Florianer Tegel eine Form auf, die ich als *P. variabilis* Friedberg bestimmen möchte. Sie wird an den in Rede stehenden Fundorten in einer relativ geringen Variabilität angetroffen, obwohl die Zahl der Gehäuse ziemlich groß ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach geht diese Art auf Formen zurück, die im Helvet auftretend als *Pirenella moravica* R. Hörnes bezeichnet werden, deren Gehäuse sind jedoch kleiner und treppenförmig gestuft, der letzte Umgang ist niedriger, die Variabilität der Gehäuse bedeutend größer, nur selten tritt eine Form auf, die sich mit *P. variabilis* vergleichen läßt.

Der Formenbestand von *Pirenella* bei Gamlitz (Labitschberg), Schloß Lechen bei Windischgraz (Coll. im Joanneum Graz) und von Varpalota als oberes Helvet enthält zahlreiche kleinere Arten, die von Hilber (1878) beschrieben wurden. Ihnen fehlt *P. picta melanopsiformis* ebenso wie den oberhelvetischen Schichten im Wiener Becken, z. B. Rückersdorf, Niederkreuzstetten u. a.

Clithon (Vittoclithon) pictus nivosus Brusina wurde aus St. Veit beschrieben. Diese Form ist dort relativ häufig, sie wird in Niederkreuzstetten und Rückersdorf zahlenmäßig durch den stärker gekielten *C. (V.) pictus pachi* (Hörnes) ersetzt.

Im älteren Schrifttum wurden alle Fundorte mit Cerithien im Vindobon des Alpenostrandes als „Gründer Schichten“ bezeichnet. Will man als Gründer Schichten eine Cerithienfazies im Vindobon bezeichnen, so darf man mit diesem Begriff keine weitergehenden stratigraphischen Schlüsse verbinden. Gründer Schichten im engeren Sinne wird aber auch für ein älteres Schichtpaket innerhalb des Vindobons (= Helvet) verwendet, im Gegensatz zum „Badener Tegel“ einem jüngeren Niveau (= Torton). Eine genauere Analyse der Cerithienfazies des Vindobon am Alpenostrand durch den Verfasser hat jedoch ergeben, daß der Faunenbestand in beiden Niveaus nicht der gleiche ist, und die Cerithienfauna vom Fröhlichbauer bei Ettendorf ist mit Sicherheit jener von St. Veit und damit dem jüngeren Vindobon (= Torton) äquivalent (vgl. Papp [1951]).

Die Fauna von Lavamünd, ebenso wie die Vorkommen des nahegelegenen Ettendorf, zeigen mit Ausnahme der *T. lignitarum* nur Formen, die im jüngeren Teil des Vindobon, im Torton des Wiener Beckens vor-

kommen. Charakteristische Formen des Helvets fehlen. Die Vergesellschaftung der Fossilien von der Lokalität Fröhlichbauer bei Ettendorf entspricht jener von St. Veit a. d. Tr. im südlichen Wiener Becken (= Torton), wodurch sich auch eine Gleichaltrigkeit der Schichten von Mühldorf mit jenen von Lavamünd-Ettendorf ergibt.

2. Neue Aufsammlungen.

Eine ausführlichere Beschreibung der Lage und Charakteristik der einzelnen Fundpunkte, die im Rahmen der Neukartierung aufgesucht wurden, soll an anderer Stelle erfolgen (P. Beck-M. S. 70 — S. 80). Hier wäre nur, um den Zusammenhang zu wahren, auf die verschiedenartige Ausbildung der Sedimente und der Fauna hinzuweisen. So zeigten Sande unter einer Austerbank südwestlich vom Fröhlichbauer *Turritella (Haustator) turris badensis* Sacco mit zahlreichen und großen Gehäusen, neben zahlreichen anderen marinen Mollusken.

Im Stollen westlich vom Fröhlichbauer (Tafel IV und VI, Profil D) wurden Proben eines z. T. verhärteten Muschelsandes untersucht, der viele Bruchstücke von Mollusken enthielt, wobei folgende Arten bestimmt wurden:

- Lucina miocaenica* Micht.
- Nassa schönni* (R. Hörnes und Auinger)
- Pirenella picta melanopsiformis* (Auinger in coll.) Friedberg
- Cerithium (Pithocerithium) dolioletum* Brocc.
- Natica catena helicina* Brocchi
- Turritella* sp.
- Turritella (Haustator) turris* Basterot (Spitzenfragmente)
- Turritella (Zaria) subangulata* Brocchi
- Clithon (Vittoclithon) pictus nivosus* Brusina
- Cardium turonicum* Mayer (Splitter)
- Acteocina lajonkeireana* (Bast.) s. l.
- Stenotyrella schwartzi* (M. Hörnes) (häufiger)
- Rissoa* sp. (Bruchstück)
- Congeria* sp. (eine kleine Klappe)
- Balanus* sp. Bruchstück
- Cytheridea mülleri* (Münster)
- Cythereis* sp.
- Rotalia beccarii* (Linné) kleine Formen
- Elphidium* sp. (allochthon?)
- Fischreste, Otolithen.

Eine Lumachella vom Ölbach 20 m westlich der Brücke (Tafel IV, „L“) enthielt Muschellagen vorwiegend aus Splintern kleiner zartschaliger Bivalven, bestehend mit (siehe P. Beck-M., S. 72):

- Corbula* sp. häufig
- Syndosmya* sp. (ein Schloß)
- Cardium turonicum* Mayer (selten nur Splitter)
- Rissoa* sp. (wenige Bruchstücke)
- Hydrobia* sp. (wenige Bruchstücke)
- Natica* sp. (wenige Bruchstücke)
- Clithon (V.) pictus* (Fer.) ein Bruchstück

Cytheridea mülleri (Münster) (häufig)
Cytherella ? arcuata (Reuss) (selten)
Gen. indet tumida (Reuss) (selten)
Cyprideis aff. *plicatula* (Reuss)
Ditrupea sp. (wenige Bruchstücke)
Rotalia beccarii (Linné)
Elphidium div. sp.
 Stacheln kleiner *Echiniden* (*Spatangiden?*)
Gobius sp.

Diese Fauna hat marinen Charakter, zeigt aber beginnende Auslese euryhaliner Typen. Die Fossilien der Stationen im Hangenden dieser Schichten verdeutlichen die fortschreitende Aussüßung des Gebietes, wobei eine Probe vom Ölbach 150 m westlich der Brücke fast ausschließlich neben *Planorbis* eine stark verdrückte *Hydrobia* erkennen ließ.

Die Aufsammlungen in der Umgebung Lavamünd-Ettendorf zeigen in ihrer Gesamtheit besonders deutlich, wie auf relativ kleinem Raum verschiedene Fazies auftreten können. Außer Kalkbreccien, die auch in ähnlicher Ausbildung am Leithagebirge vorkommen können und eine rein marine Fauna haben, sind Sande, bzw. Konkretionen in Sanden mit mariner Fauna, Pirenellenfazies (z. B. Fröhlichbauer, alte Aufsammlung) oder schon stark ausgesuchte Hydrobiefazies bis zu reinen Süßwasserbildungen mit *Unio* als Leitform vorhanden. Dazu kommen noch Austern und *Mytilus*bänke, welche das Bild eines bunten Wechsels vervollständigen, wie er in dem Torton Österreichs kaum ein Gegenstück hat.

Fossilfunde im Hangenden der „Mühdorfer Schichten“

Cardiansandstein vom Schröcker bei Mühdorf (Tafel I und VII, Profil 1 a).

Aus rotbraunen, bzw. lichtbraunen Sandsteinen liegen Proben vor, die erfüllt sind von Abdrücken, bzw. Steinkernen. Eine Sichtung ergab, daß es sich dabei meist um Schalen zweier Bivalvenarten handelt, die im folgenden näher charakterisiert werden sollen.

Cardium (*Acanthocardia*) *turonicum* Mayer.

Zahlreiche Abdrücke und Steinkerne lassen auf ein häufiges Vorkommen dieser Art schließen. Bedingt durch das Sediment und wohl auch durch die Erhaltung kann man Skulptureinzelheiten nur in wenigen Fällen wahrnehmen. Es ist darüber hinaus noch wahrscheinlich, daß die Form an sich skulpturarm ist.

Lucina sp. aff. *Lucina dentata* Basterot.

Ebenfalls häufig sind Schälchen einer kleinen *Lucina*, die nur eine Länge von 8 bis 9 mm erreichen. Eine ähnliche kleine *Lucina* kommt auch noch im Sarmat des Wiener Beckens und im Burgenland (Bucht von Ritzing) vor, ebenso in den schon stärker brackischen Konka-Schichten des Oberen Torton Südrußlands.

Massenhaftes Auftreten von Cardien, in unserem Falle einer marinen Art und kleiner Schalen von *Lucina*, sprechen für einen anormalen Salzgehalt, wie er an den Küsten, von Buchten usw. bei Süßwasserzuström

aus dem Rückland auftritt, nicht aber direkt für eine Verbrackung in dem Sinn, wie sie sich in der sarmatischen Fauna auswirkt. Die Cardienbänke von Schröcker bei Mühldorf gehören demnach noch in die Schichtserie des Torton.

Der Rückstand von Schlammproben zeigte verschiedene kleine Schalen-splitter und Steinkerne kleiner Gastropoden. Außerdem *Cytheridea mülleri* und einen Zahn eines durophagen kleinen Fisches (*Squatina* sp. nach E. Weinfurter).

Das Vorkommen einer Population von kleinwüchsigen Formen des *C. (A.) turonicum* Mayer spricht ebenfalls für Torton.

Die Faunen im Hangenden des Cardiensandsteins bei Schröcker, die Bohrungen N 1 und N 2 bei St. Andrä im Lavanttal (Tafel II), ebenso Bohrung Oppersdorf VI (Tafel I) zeigen in ihrem Fossilbestand eine reine Süßwasserfauna an:

Brotia (Tinnyea) escheri (Brongn.)

Planorbidsplitter

Deckel von Süßwassergastropoden und
Ostracoden des Süßwassers (*Candona* sp.).

Somit scheint der Cardiensandstein bei Schröcker die obere Grenze des marinen Torton darzustellen, wo sich schon eine Reduktion des Salzgehaltes in Verbindung mit herabgesetzter Kommunikation des Beckens mit dem Meere abzeichnet. Weiter im Hangenden folgt Süßwasserfazies bis zum Wirksamwerden der sarmatischen Transgression. Somit erscheint der obere Teil des Torton im Lavanttal in Süßwasserfazies vertreten zu sein. Dies drängt den Vergleich mit dem Wiener Becken auf, wo das Torton unterhalb der sarmatischen Rissoschichten regressive Tendenzen und ebenfalls eine starke Verbrackung aufweist.

Fossilfunde im Liegenden der „Mühldorfer Schichten“

In dem Graben westlich Dörfel im Granitztal (Umgebung des Gößnitzer Wirtshauses) ebenso wie auf einem Acker 100 m nördlich Brenner (Kote 525) werden Schichten mit

Brotia (Tinnyea) escheri (Brongn.)

Planorbis sp.

Pisidium sp.

Zahlreiche Deckeln von Süßwassergastropoden.

Bruchstücke kleiner Gräten von Süßwasserfischen usw.

beobachtet (Tafel I). Sie zeigen, daß die Schichten im Liegenden des Marins von Mühldorf rein limnischen Charakter haben. Zur Zeit ihrer Ablagerung scheint das Granitztal noch ein abgeschlossenes Becken gewesen zu sein. Erst die Schichten von Mühldorf verdeutlichen, daß infolge einer marinen Transgression das Gebiet zur Randbucht eines Meeres wurde.

II.

Material aus Bohrungen der Lavanttaler Kohlenbergbau G. m. b. H.

Bei den Bohrungen im Rahmen der Aufschlußtätigkeit im Revier St. Stefan (Tafel II und III) niedergebracht, wurden nur sporadisch ver-

wertbare Kerne gezogen. Trotzdem wird eine möglichst vollständige Liste der vorliegenden Bohrproben gegeben, um zu zeigen, daß Schichten mit guter Fossilführung wiederholt beobachtet wurden. Die Bestimmung der Foraminiferen erfolgte hier durch R. Grill (Wien).

Bohrung B 1 Sp.

Teufe 21—24 m: *Hydrobia* sp.
Mohrensternia inflata inflata Andrz.

Charakteristik: Sarmat, Rissoenschichten, normalbrackisch.

Bohrung B 2 Sp.

Teufe 12 m: *Cardium* sp. Splitter
Gobius cf. *preciosus* Prochazka (nach E. Weinfurter)
Elphidium crispum Linné
Elphidium aculeatum d'Orb.
Rotalia beccarii Linné
Cytheridea mülleri Münster
Quinqueloculina sp.

Teufe 24—27 m: Fischreste und kleine Zähnen von ? *Gobio* sp.
Deckel von Süßwasserschnecken (? *Bulimus*).

Charakteristik: 12 m Sarmat, Rissoenschichten, normalbrackisch, 24—27 Süßwasserfazies.

Bohrung F 2, Kern.

Teufe 289.5—292.32 m: Kleine Fischknochen, Zähnen von ? *Gobio*, Deckel von ? *Bulimus*.

Teufe 424—427 m: *Hydrobia* sp. aff. *H. stagnalis* (Basterot) Kleine Tegelform

Mohrensternia inflata inflata (Andrz.)
Mohrensternia banatica Jekelius
Ervilia dissita dissita (Eichwald)
Syndosmya reflexa (Eichwald)
Cardium janoscheki n. sp.
Clithon (Vittocliton) pictus pictus (Ferussac)
Serpulidae indet.

Rotalia beccarii (Linné) häufig
Quinqueloculina sp. mehrfach
Triloculina sp. mehrfach
Elphidium sp. selten
Cytheridea mülleri (Münster) selten

Teufe 503.3—504 m: Fischreste, verschiedene kleine Zähnen, Bruchstücke von Schneckendeckeln
Chara escheri (Al. Braun) Unger.

Teufe 529 m: Pflanzenhäcksel
Chara escheri (Al. Braun) Unger.

Teufe 289.5—292.32 m: Süßwasserfazies.

Teufe 424—427 m: Sarmat, Rissoenschichten, Normalbrack.

Teufe 503.3—504 m: Süßwasserfazies.

Teufe 529 m: Süßwasserfazies.

Bohrung F 3 Kern.

Teufe 373·6—376·4 m: Deckel von Süßwasserschnecken, Fischreste (kleinste Knochensplitter), Otolith von *Gobius Cyprinidae* (Schlundzahn) Süßwasserfazies.

Teufe 404·9—407·2 m: Fauna wie vor.

Teufe 424·9—425·8 m: *Cardium* aff. *pseudoplicatum* Friedberg
Modiolaria sarmatica Gat.

Modiola sp.

? *Syndosmya* sp.

Elphidium aff. *crispum* (Linné) häufig

Elphidium aculeatum (d'Orb.) selten

Rotalia beccarii (Linné) häufig

Quinqueloculina sp. selten

Triloculina sp. selten

Cytheridea mülleri Münster.

Charakteristik: Brackwasserfazies des Sarmat.

Teufe 434·4—437·9 m: Fischreste (kleine Knochenbruchstücke und Zähne)

Chara sp. ?, *Ch. escheri* (Al. Braun) Unger

Süßwasserfazies.

Bohrung B 4 Sp.

Teufe 31·0—32·0 m: *Gobius* aff. *pretiosus* Prochazka

Elphidium reginum (d'Orb.) selten

Elphidium josephinum — *aculeatum* (d'Orb.) selten

Elphidium aff. *crispum* (Linné) mehrfach

Rotalia beccarii (Linné) mehrfach

Cytheridea mülleri (Münster) und andere Ostracoden

Hemicythere sp. selten

Charakteristik: Sarmat, Rissoenschichten, Normalbrack.

Bohrung B 8.

Teufe 40 m: Certhienschill mit *Pirenella picta picta* (Defr.)

(Form des unteren sarmatischen Tegels)

Clithon (*Vittocliton*) *pictus pictus* (Ferussac) (Form wie im Sarmat des Wiener Beckens)

Ervilia dissita dissita (Eichwald)

Modiolaria sarmatica (Gatuev)

Cardien

Quinqueloculina sp.

Rotalia beccarii (Linné)

Elphidium aculeatum d'Orb.

Elphidium aff. *crispum* (Linné)

Hemicythere cf. *punctata* (Reuss)

Cytheridea mülleri (Münster)

Charakteristik: Sarmat, Rissoenschichten, Normalbrack., sehr fossilreich und reiche Foraminiferenführung.

Bohrung B 9.

- Teufe 36—39 m: *Ervilienschill* mit *Ervilia dissita* s. sp. *indet.* (Eichwald) (relativ kleine dünnschalige niedrige Form)
 Cardien
Elphidium aff. *crispum* (Linné) häufig
Elphidium josephinum — *aculeatum* (d'Orb.) mehrfach
Elphidium sp. häufig
Rotalia beccarii (Linné) mehrfach
Quinqueloculina sp. mehrfach
Triloculina sp. mehrfach
Hemicythere cf. *punctata* (Reuss)
Cytheridea mülleri (Münster).
 Krebsreste (selten)

Charakteristik: Sarmat, Risssoenschichten Normalbrack., fossilreiche Bivalvenfauna mit reicher Foraminiferenführung.

Bohrung B 12.

- Teufe 19.6—20.6 m: Fossilarm, nur wenige nicht näher bestimm-
 bare Splitter von Landschnecken.

Bohrung B 13.

- Teufe 35—36 m: *Mohrensternia inflata inflata* (Andrz.)
Mohrensternia styriaca Hilber
Syndosmya sp.
Cardium janoscheki n. sp.
Pirenella picta picta (Defr.)
Hydrobia sp.
Rotalia beccarii (Linné) (häufig)
Elphidium aff. *crispum* (Linné) (selten)
Quinqueloculina sp. (selten.)

Charakteristik: Sarmat, Risssoenschichten, Normalbrack.

Bohrung B 14.

- Teufe 18.0—18.30 m: *Modiolaria sarmatica* (Gatuev)
 Cardien, Replidacnaformen von *C. janoscheki* n. sp. und
C. latesulcum Münster
Elphidium aff. *crispum* (Linné)
Elphidium aculeatum (d'Orb.)
Rotalia beccarii (Linné)
Cytheridea mülleri (Münster).
- Teufe 50.0—50.80 m: Fischreste eines kleinen Fisches
Chara sp. (?*Ch. escheri* [Al. Braun] Unger).
- Teufe 50.80—51.80 m: *Hydrobia* sp.
Mohrensternia inflata (Andrz.)
Mohrensternia moesia Jekelius
Mohrensternia angulata (Eichwald)
Ervilia dissita dissita (Eichwald)
Modiolaria sarmatica (Gatuev)
 ? *Cardium vindobonense* (Partsch) Laskarev (Splitter).

Bohrung B 16.

- Teufe 12·0—13·0 m: *Ervilia dissita dissita* (Eichwald)
 Replidacnaform von *Cardium vindobonense* (Partsch) Laskarev
Gobius vicinalis Koken
Hydrobia sp.
Elphidium aff. *crispum* (Linné)
Cytheridea mülleri (Münster).

Charakteristik: Sarmat, Rissoschichten, Normalbrack.

Bohrung B 39.

- Teufe 54 m bis Ende: Bruchstücke von Gräten kleiner Fische
 Deckel von Süßwassergastropoden.
 Teufe zirka 58 m: wie vor. Süßwasserfazies.

Bohrung B 24.

- Teufe 27—30 m: *Pirenella picta picta* (Defr.) Formtypus des
 Untersarmats
 Kleine Splitter von Cardien
Cytheridea mülleri Mstr. (häufig)
Hemicythere omphalodes (Reuss)
Elphidium aff. *crispum* (Linné)
Rotalia beccarii (Linné) (häufig)
 Brackwasserfazies des Sarmats.

Bohrung B 40.

- Teufe 59—60 m: *Cytheridea mülleri* (Mstr.)
Elphidium sp.
Elphidium cf. *aculeatum* (d'Orb.)
Rotalia beccarii (Linné)
Modiolaria sp. (Splitter)
Cardium sp. aff. *vindobonense* (Partsch) Laskarev
 Brackwasserfazies des Sarmats.

Bohrung „W 3“, Kern.

- Teufe 240 m: *Pirenella picta* Defr. (nach Ang. v. Dr. Beckmannagetta).
 Teufe 259·70—261·50 m: *Ervilia dissita* (Eichwald)
 Röhrenstück eines agglutinierenden Polychäten
Rotalia beccarii (Linné).
 Teufe 271·50—271·60 m: Deckel einer Süßwasserschnecke.
 Teufe 282·60—282·70 m: *Modiolaria sarmatica* (Gatuev)
Mactra vitaliana eichwaldi Laskarev
Syndosmya sp.
Cardium vindobonense (Partsch) Laskarev.
 Teufe 282·90—282·95 m: (schlechte Erhaltung der Fossilien)
Pirenella sp.
Cardium sp.

- Teufe 328.50—328.55 m: *Modiolaria sarmatica* (Gatuev) (häufig)
Mohrensternia inflata (Andrz.)
Cardium sp.
 bis zur Teufe 328.55 m sicheres Sarmat in typischer Ausbildung.
- Teufe 472.80—472.90 m: *Unio* sp. Süßwasserfazies des Torton.

Bohrung „B“, Kern.

- Teufe 89.40—93 m: Im Rückstand ziemlich viel Lignit
Pirenella picta Defr. (zahlreiche Splitter)
Clithon (Vittocliton) pictus (Fer.) (einzelne Bruchstücke)
Modiola sp. (einzelne Bruchstücke)
Cardium sp. (einzelne Bruchstücke)
Gobius sp. (1 Otolith)
Rotalia beccarii (Linné) (zahllose Exemplare)
Elphidium sp. (etwas seltener, sehr kleine Formen)
 jüngerer Charakter des älteren Sarmats.
- Teufe 111.0—112.5 m: Zahlreiche Deckel von Süßwassergastropoden.
- Teufe 145.9—165.0 m: 0.
- Teufe 167.0—179.0 m: Splitter von kleinen Fischgräten.
- Teufe 179.0—188.0 m: *Mohrensternia banatica* Jekelius
Cardium sp. (zahllose kleine Splitter)
Ervilia sp. (wenige Splitter)
Rotalia beccarii (Linné) (nicht häufig)
- Teufe 243.80—246.9 m: Kleine Splitter von Fischgräten.
- Teufe 277.0—282.0 m: Kleine Splitter von Fischgräten.

In dieser Bohrung kann Sarmat bis zu einer Tiefe von 188 m als sicher nachgewiesen gelten. Diese Bohrung wurde schon vor mehreren Jahren abgeteuft und das Vorhandensein von Foraminiferen im Hangenden des Flözzuges von St. Stefan wurde von A. Winkler-Hermaden und F. Kahler angedeutet.

Die untersuchten Kerne ergaben einen guten Überblick der Makro-, ebenso wie der Mikrofauna. Entsprechend dem Zweck der Bohrungen wurde nur in Flöznähe gekernt, weshalb keine geschlossenen Profile vorliegen. Da jedoch die molluskenführenden Mergel in Flöznähe aufzutreten pflegen, so ergab sich eine relativ große Zahl von verwertbaren Proben.

Die Erhaltung der Mollusken, ebenso wie der Foraminiferen und Ostracoden ist sehr gut, weshalb ihre Bestimmung gesichert erscheint. Das häufige Auftreten von Mohrensternien ist für das Sarmat bezeichnend, vor allem, wenn es möglich ist, eine genauere Determinierung durchzuführen. Rissosen des Brackwassers im Helvet sind von jenen des Sarmats verschieden. Erst an der Wende Torton-Sarmat kommen die genannten Arten zur Ausbildung. Ähnliches gilt für *Ervilia dissita dissita*, die mit Mohrensternien und *Syndosmya reflexa* vergesellschaftet, in den Rissosenschichten des Sarmats aufzutreten pflegt. Die Cardien haben ebenfalls sarmatischen Charakter, vor allem kommt dem *Cardium janoscheki*, einer für Rissosenschichten bezeichnenden Art im Wiener Becken und am Wald-

hof (Thal) bei Graz (= *C. suessi* Hilber non Barbot, Hilber [1897], Tafel I, Fig. 20) stratigraphischer Wert zu. Die übrigen Mollusken stellen eine Vergesellschaftung dar, die im Sarmat zu erwarten ist.

Die Mikrofauna, Foraminiferen, ebenso wie Ostracoden, zeigen eine Auslese, wie sie im Sarmat des Wiener Beckens immer wieder auftritt. Die Übereinstimmung mit entsprechenden Proben aus dem Wiener Becken ist vollständig. Der Einwand, daß es sich hier nicht um Sarmat, sondern um ein brackisches Marin (Torton oder Helvet) handeln kann, ist zu widerlegen, da in diesen Schichten, die typisch erst im Sarmat entstehenden Arten (z. B. *Cardium janoscheki*, *Mohrensternia banatica* u. a.) fehlen müßten, um durch andere Arten ersetzt zu sein.

Es muß hervorgehoben werden, daß die Normalbrackfazies des Sarmats, z. B. in Bohrung F 2 und B 14 von fossilführenden Süßwasserschichten begleitet wird. In diesen ist besonders das Auftreten kleiner Fischzähne und kleiner Splitter vom Grätenskelett auffallend, die wahrscheinlich von einem kleinen Süßwasserfisch (? *Gobio*) herrühren, außerdem Deckel von Süßwasserschnecken und Oogonien von *Chara*. Der Wechsel zwischen Süßwasserfazies und Normalbrack kann mehrere Male erfolgen.

Die fossilführenden Sarmatproben stammen z. B. aus dem Hangenden der Kohlenflöze, bei der Bohrung F 3 (424-90—425-8 m) und B 40 (60 m), aber auch aus dem Liegenden. Die Grenze Sarmat-Torton wird daher nicht, wie ursprünglich vom Verfasser angenommen wurde, von dem Kohlenflöz von St. Stefan gebildet, sondern befindet sich zirka 80 m tiefer (W. Petrascheck).

Weitere Aufschlüsse im Revier St. Stefan

Querschlag im Hangenden des Hangendflözes St. Stefan-Ostfeld.

Zahlreiche Splitter von größeren Landschnecken (? *Helicidae* indet.) und Pupidae (auch Mündungsteile)

Limax sp.

Chara escheri (Al. Braun) Unger

? *Gobio* sp. Zahlreiche Zähne und Bruchstücke von Gräten.

Charakteristik: Süßwasserfazies.

4 m Liegend Liegendflöz Mareiner Feld Strecke 7, Bremse 16

Pseudochloritis gigas Pfeffer

Unmittelbares Hangend des Liegendflözes,

Sprung U 1 Mareiner Feld

Zahlreiche Deckel von Süßwasserschnecken

(*Bulimus* oder *Bythinia*)

Fischgräten und Fischschuppen

Planorbis sp.

Chara escheri (Al. Braun) Unger

Liegendes des Liegendflözes im oberen Dachbergschotter, 50 m O Heid-schuster, SO Sulzer südlich Jakling.

Limax sp.

Splitter von Landschnecken.

Liegendes vom Liegendflöz bei St. Stefan:

Chara meriani (Al. Braun) Unger.

Ettendorf, nördlich Lavamünd

Schlämmrückstand einer Probe 3 km nordwestlich von Ettendorf (nördlich Lavamünd), Fossilzeichen, Blatt Unterdrauburg, H. Beck [1929]; Tafel I).

Hydrobia frauenfeldi frauenfeldi (M. Hörnes)

Hydrobia suturata andrusovi Hilber

Caspia (Caspia) microtesta n. sp.

Mohrensternia inflata (Andrz.)

Mohrensternia banatica Jekelius

Pirenella picta (Defr.)

Acteocina lajonkaireana lajonkaireana (Bast.)

Cardiinae div. sp. (kleine Splitter)

Modiolaria sarmatica (Gat.)

Clithon (Vittoclithon) pictus pictus (Fer.)

Dieses fossilreiche Vorkommen deckt sich vollkommen mit jenen, die in den Bohrungen als Sarmat erkannt wurden. Es befindet sich in Schichten, die sich über marinem Miozän (Torton von Lavamünd und Ettendorf) befinden.

Die reiche Mikrofauna einer Probe aus dem gleichen Gebiet zeigte häufig:

Cytheridea mülleri (Münster)

Cytherella ? crystallina (Reuss)

Cyprideis sp.

Hemicythere ? notata (Reuss)

Rotalia beccarii (Linné) (häufig)

Elphidium aff. *crispum* (Linné) (selten)

Elphidium sp. (mehrfach) u. a. m.

Material Dachberg

Liegendtone des Quarzschotters aus Werdenbach (= Höfer [1892], S. 324, Hangende Tonzone K, Tafel II, „DB“).

Durch die freundliche Unterstützung von Herrn Dr. F. Kahler gelang es, das von Penecke bestimmte Originalmaterial zu bekommen, welches Höfer (1892), S. 324, erwähnt. Es werden aus Tonen im Liegenden von Quarzschottern, die bei einer Bohrung in 56—58 m Tiefe angefahren wurden, erwähnt:

Cerithium plicatum Brug.

Neritina picta Fer.

Odostomia Schwartzi M. Hörn.

Die Etikette der vorliegenden Tonprobe trägt die entsprechenden Artnamen, wie auch den Vermerk des Finders Herrn Ing. Seeland. Es ist deshalb ziemlich sicher, daß es sich um die gleiche Probe handelt, die einst Penecke und Höfer vorgelegen hat. Durch Schlämmen eines kleinen Bruchstückes dieser Tonprobe konnte eine auffallend individuenreiche Mikrofauna festgestellt werden, so daß wir folgende Arten angeben können:

Pirenella picta picta (Defr.)

Clithon (Vittoclithon) pictus pictus (Fer.)

Gobius aff. *pretiosus* (Prochazka)

Rotalia beccarii (Linné)
Elphidium aff. *crispum* (Linné)
Hemicythere omphalodes (Reuss)
Cyprideis sp.

Schon Höfer war 1892 das Vorkommen eines „*Cerithium plicatum*“ aufgefallen, die bekanntlich im Wiener Becken mit dem Burdigal erlischt, in Schichten, die sich mindestens „800“ m über dem Mühldorfer Schlier befinden. Die neuerliche Bestimmung ergab, daß es sich jedoch um eine Art handelt, die mit der typischen *Pirenella picta* zu identifizieren ist, u. zw. von jenem Typus, wie er in den sarmatischen Rissoenschichten, z. B. am Waldhof bei Wetzelsdorf, angetroffen wird. Das gleiche gilt für *Clithon* (*Vittoclithon*) *pictus pictus*, der hier in einer für das Sarmat geläufigen Form auftritt.

Odostomia schwartzi wurde mit den nur Spiralreifen tragenden Anfangswindungen der *Pirenella picta* verwechselt, letzteren fehlt allerdings die für „*Odostomia schwartzi*“ bezeichnende Spindelfalte. Die Mikrofauna enthält eine Vergesellschaftung, die für das Sarmat bezeichnend ist. Besonders hervorzuheben ist das sehr häufige Vorkommen des Ostracoden *Hemicythere omphalodes* (Reuss), die eine nur im Sarmat vorkommende Art repräsentiert.

Nach diesen Befunden, ebenso nach der Lagerung, besteht kein Zweifel, daß es sich auch hier um sarmatische Schichten handelt, die an sich also seit langem bekannt waren, deren Fossilbestimmungen seit Penecke aber nicht revidiert wurden, obwohl Dreger (1907, S. 86) das Alter der marinen Schichten schon als Badener Tegel anführt und für den Ton mit lignitischen Braunkohlenflözen von St. Stefan ein sarmatisches Alter andeutete.

Wie aus der Korrelation der Proben mit sarmatischer Fauna und deren Vergleich mit dem Sarmat vom Dachberg hervorgeht, treten die Vergesellschaftungen mit *Pirenella picta* (Defr.) am Dachberg, bzw. in Bohrung B 24, 27—30 m, Bohrung „B“, 89·40—93 m und Bohrung „W“ 3, 240 m auf. Es handelt sich dabei um relativ höhere Straten als jene die *Mohrensternia*, *Syndosmya* und *Modiolaria* geliefert haben. Der Charakter der *Pirenella picta* deutet jedoch noch auf älteres Sarmat im Sinne der Gliederung im Wiener Becken.

Somit wäre im Lavanttal, wahrscheinlich bedingt durch bathymetrische Änderungen, in dem an sich kleinen Becken ein tieferes und ein höheres Niveau im älteren Sarmat zu unterscheiden.

Ergebnisse

Die Untersuchung des Fossilmaterials aus dem Jungtertiär des Lavantales ergab, daß Sarmat in guter Fossilführung an mehreren Orten vorkommt, u. zw. im Revier St. Stefan, nördlich Ettendorf und am Dachberg. Es entspricht faziell den Rissoenschichten im Wiener Becken.

Sowohl die fossilreichen, marinen Schichten von Mühldorf wie auch die z. T. unter Süßwassereinfluß abgelagerten Schichten bei Lavamünd-

Ettendorf ergeben eine Einstufung in das jüngere Vindobon (= Torton), als gleichaltrige Bildungen des Badener Tegels und seinen Äquivalenten im Wiener Boden.

Im Liegenden der fossilreichen marinen Schichten von Mühldorf befinden sich limnische Bildungen (Granitztal), ebenso im Hangenden (Dachberg, Bohrungen St. Andrä). Sowohl im Torton, wie im Sarmat, wurde damit das Lavanttal zu einer Randbucht des Mittleren Donaubeckens. Dadurch wird die Tertiärserie dieses Gebietes in eine Position gerückt, durch die Fragen der Rekonstruktion der Ausdehnung des Meeres im Miozän aufgeworfen werden. Nach den paläontologischen Befunden, Ausbildung der Formen, Zusammensetzung der Mollusken- und Mikrofauna, müssen sowohl im Torton, wie im Sarmat aus dem Gebiet des Lavanttales Verbindungen zum Mittleren Donaubecken bestanden haben. Diese setzen allerdings noch zu Beginn des Obermiozäns einen ganz anderen Charakter der Morphologie des Westrandes der Grazer Bucht voraus, wie in der Gegenwart.

Das Torton im Wiener Becken, ebenso wie im Lavanttal, hat eine Faunenausprägung, die unbedingt eine Verbindung mit einem Weltmeer voraussetzt. Weder für das Torton im Lavanttal, noch für das Torton des gesamten Mittleren Donaubeckens sind derartige Verbindungswege in der Gegenwart zu erkennen. Wenn man jedoch die starken Änderungen in der Morphologie des Gebietes zwischen Lavanttal und Grazer Bucht berücksichtigt, die eine derartige Verbindung voraussetzen¹⁾, so wäre wohl zu erwägen, ob aus dem SW des Mittleren Donaubeckens nicht eine Verbindung in den Adriatischen Raum bestanden haben könnte. Eine derartige Hypothese setzt aber noch eingehende faunistische Untersuchungen voraus, ebenso eine gründliche Untersuchung anderer möglicher Verbindungswege, schließlich sichere Angaben über die jungtertiäre Orogenese der südlichen Alpen und nördlichen Dinariden, so daß diese Erwägungen nur als Hinweise aufgefaßt werden mögen, die sich aus den hier getroffenen Feststellungen unmittelbar ergeben.

In der hervorragenden Beschreibung des Sarmats von Gleichenberg durch A. Winkler-Hermaden (1913), wurde ein Unter-, Mittel- und Obersarmat unterschieden. Das Untersarmat bei Gleichenberg ist vorzüglich in Ervilien- und Syndosmyenfazies entwickelt. Die Molluskenfauna des Mittelsarmats von Gleichenberg ist jedoch schon bedeutend höher entwickelt als jene, die wir im Lavanttal beobachten konnten und ist demnach jünger.

Im Grazer Becken, faunistisch vollständig mit der Sarmatfazies aus dem Lavanttal übereinstimmend, ist das Vorkommen vom „Waldhof“ (zirka 4 km westlich Wetzelsdorf bei Graz) zu nennen. Dieses Sarmatvorkommen liegt ziemlich isoliert auf den alten Gesteinen der Beckenumrahmung und muß seinerseits mit dem basalen Sarmat, eben den Rissoenschichten im Wiener Becken, verglichen werden. Das Sarmatvorkommen vom „Waldhof“ ist somit nicht nur das faunistisch, sondern auch räumlich und lagemäßig ähnlichste mir bekannte Sarmatvorkommen des Grazer Beckens, mit dem das Sarmat vom Lavanttal verglichen werden kann.

¹⁾ Die Konstruktion einer Meeresverbindung des Lavanttales nach Süden und Südosten stößt auf die gleichen Schwierigkeiten.

Schrifttum

- Beck, H., Kieslinger, A., Teller, F., Winkler, A. (1929): Geologische Spezialkarte Unterdrauburg. Geol. B. A. Wien.
- Beck-Mannagetta, P. (1950): Schichtfolge und Tektonik des Tertiärs des unteren Lavanttales. Anzeiger Österr. Akad. d. Wiss. Wien.
- Beck-Mannagetta, P. (1952): Über die heutige Kenntniss des Tertiärs im unteren Lavanttal (Kärnten). Verh. Geol. B. A. Wien, Sonderheft C.
- Dreger, J. (1907): Geologischer Bau der Umgebung von Griffen und St. Paul in Kärnten. Verh. Geol. R. A. Wien.
- Friedberg, W. (1911—1928): Molluska miocaenica Poloniae Gastropoda, Lemberg.
- Hilber, V. (1879): Neue Conchylen aus den mittelsteirischen Mediterranschichten. Sitz. Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 79.
- Hilber, V. (1897): Die sarmatischen Schichten vom Waldhof bei Wetzelsdorf. Mitt. Naturw. Vereins. f. Steiermark.
- Höfer, H. (1892): Das Miozän bei Mühldorf in Kärnten. Jahrb. Geol. R. A. Wien, 42.
- Hörnes, M. (1856 und 1870): Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Abh. Geol. R. A. Wien, Bd. 3 und 4.
- Hörnes, M. und Auinger, M. (1879): Die Gastropoden der Meeresablagerungen der I. und II. Mediterranstufe. Abh. Geol. R. A. Wien.
- Kahler, F. (1933): Über die Verbreitung kohlenführenden Jungtertiärs in Kärnten. Verh. Geol. B. A. Wien.
- Lipold, M. V. (1854): Die tertiären Ablagerungen im Lavantthale Kärntens. Jahrb. Geol. R. A. Wien, S. 889—891.
- Papp, A. (1950): Über die Einstufung des Jungtertiärs im Lavanttal. Anzeiger d. Österr. Akad. d. Wiss. Wien.
- Papp, A. (1951): Über die Altersstellung der Schichten von Liescha bei Prevali und Lobnig. Car. II, S. 62—64, Klagenfurt.
- Papp, A. (1951): Über Verbreitung und Entwicklung von ... Sitzber. d. Österr. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. (im Druck).
- Penecke, K. A. (1886): Bemerkungen über das Miozän von Lavamünd. Jahrb. naturhist. Landesmus. Kärnten, S. 1—8.
- Petrascheck, W. (1924): Die Kohlengeologie der österreichischen Nachfolgestaaten. Verlag für Fachliteratur Wien, S. 190—193.
- Sieber, R. (1936/37): Die miozänen Potamididae, Cerithidae usw. Festschrift Embrik Strand, Riga.
- Sieber, R. (1938): Über Anpassung und Vergesellschaftung miozäner Mollusken des Wiener Beckens. Palaeobiologica 6, Wien.
- Sieber, R. (1949): Die Turritellidae des niederösterreichischen Miozäns. Anzeiger der Österr. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl.
- Sieber, R. (1950): Die mittelmiozänen Crassatellidae, Carditidae und Cardiidae des Wiener Beckens. Anzeiger der Österr. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl.
- Stefanovic, B. (1950): Sur les coquilles perforés des mollusques du Sarmatien usw. Annal. Géol. de la Péninsule Balkanique, 18.
- Weinkauff, H. (1867): Die Conchylien des Mittelmeers, ihre geographische und geologische Verbreitung. Kassel.
- Winkler-Hermaden, A. (1937): Das Miozänbecken des unteren Lavanttales. Zentrabl. f. Min. usw., Abt. B, S. 101—108 und 113—129.
- Winkler-Hermaden, A. (1943): Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär in F. X. Schaffer: Geologie der Ostmark. Verlag Deuticke Wien, 1. Auflage.
- Winkler-Hermaden, A. (1952): Ebendort, 2. Auflage.

Zur Mikrofauna der Mühldorfer Schichten

von Rudolf Grill

Die Untersuchung des Lavanttaler Jungtertiärs nach Mikrofaunen erschien im Hinblick auf die in den letzten Jahren im Wiener Becken und im Alpenvorland auf mikropaläontologischer Basis erzielten feinstratigraphischen Arbeitsergebnisse als ein lohnendes Unternehmen. Auch im Grazer Becken sind die Forschungen in vollem Flusse und lassen wertvolle Ergebnisse erwarten. Dies ist umso wichtiger, als ja anzunehmen ist, daß die mikrofaunistischen Beziehungen zwischen Grazer Becken und Lavanttaler Tertiär noch inniger sind, als sie auf Grund der vorliegenden Untersuchungen zwischen diesem und dem Wiener Becken festgestellt wurden.

Untersucht wurden 16 Proben der Mühldorfer Schichten (Abb. 2 und Tafel VII, Profil 1 und 1 a), deren Entnahmestellen und nähere Charakteristik der Beschreibung von Dr. Beck-Mannagetta, der die Aufsammlungen vornahm, zu entnehmen ist. Die Proben A—K liegen in einem Profil und sind vom Hangenden ins Liegende angeordnet, wie der genannte Autor die Beschreibung vornimmt und dadurch einen leichten Vergleich mit dem alten Höferschen Profil (1892) ermöglicht. In einer eigenen Kolonne werden die beiden Proben Luftschutzstollen und Sautratten angeführt, deren Lagebeziehung zum Profil ebenfalls aus S. 45 zu entnehmen ist. Schließlich scheint als letzte die neue Fundstelle von Mühldorfer Schichten auf, das Material von den Regulierungsarbeiten bei Mettersdorf.

Die aufgefundenen Foraminiferenarten sind in der Tabelle festgehalten. Daraus ist wohl auf den ersten Blick zu entnehmen, daß die Mikrofauna der Mühldorfer Schichten als reich zu bezeichnen ist. Die Liste enthält 65 Arten, wozu noch einige kämen, von denen nur wenige und gänzlich unzulängliche Bruchstücke vorlagen. Eine Reihe von Formen tritt in verschiedenen Proben ausgesprochen häufig auf, andere wiederum sind durchwegs nur selten vertreten. Die Fauna zeigt im allgemeinen auch guten Wuchs. Im einzelnen weisen die Proben in der faunistischen Zusammensetzung Verschiedenheiten auf, denen mehr als lokale Bedeutung zukommen mag.

Probe A im Hangenden des Profils im Gemmersdorfer Bach (Abb. 2), Ostende desselben, stammt aus einem Sand und die Foraminiferenfauna ist besonders gekennzeichnet durch *Elphidium flexuosum*, das sich in den anderen Proben des Profils nicht findet. Dazu kommt *Nonion commune-boveanum*, *Rotalia beccarii*, *Eponides schreibersi*, *Cibicides dutemplei* und *C. lobatulus*, nebst einigen selteneren Arten. Es liegt also, verglichen mit den tieferen Proben, eine verarmte Fauna vor, welche die Verflachung des Beckens widerspiegelt und wohl auch auf leicht brackische Einflüsse schließen läßt.

	Profil im Gemmersdorfer Bach											Luftschuttolen	Santisten	Meitzersdorf			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K						
<i>Cassidulina</i> sp.																	s
<i>Allomorphina trigona</i> Rss.								s									
<i>Chilostomella ovoidea</i> Rss.								s									
<i>Pullenia sphaeroides</i> (d'Orb.)				+					h	h						+	
<i>Globigerina triloba</i> Rss.			s	s	+	h	+	h	h	+	+		s			+	
<i>Globigerina bulloides</i> (d'Orb.)	s															s	
<i>Globigerinella</i> sp.			+			h		+									
<i>Orbulina universa</i> d'Orb.			s	s		+											
<i>Anomalina rotula</i> d'Orb.							s			s							
<i>Anomalina austriaca</i> d'Orb.			s														
<i>Cibicides ex gr. dutemplei</i> (d'Orb.)	+		h	h	+		s	h	+	+	+	h	+	h			
<i>Cibicides ungerianus</i> (d'Orb.)			s	+	s	+	+	+	+	+	+	s					
<i>Cibicides pseudoungerianus</i> Cushman.		+															
<i>Cibicides lobatulus</i> (W. u. J.)	+												s				
<i>Cibicides boueanus</i> (d'Orb.)								+	+			s					s

h = häufig + = mittlere Häufigkeit s = selten

Im Glimmersandstein der Probe B fand sich nur *Rotalia beccarii* reichlich, die hier kleinwüchsig ist und einen glasigen Erhaltungszustand aufweist.

Verglichen mit Probe A weist Probe C, die, wie auch die tieferen Proben, aus Mergeln stammt, einen reichen Artenbestand auf. Die Sandschalen sind mit *Spiroplectammina carinata* üppiger Wuchsform reichlich vertreten, dazu treten grobaggutinierende Textularien. Die Buliminidae sind mit verschiedenen Arten von *Bulimina*, mit *Virgulina*, *Bolivina* und *Uvigerina* reichlich vorhanden. Globigerinen treten auf und besonders sei auch auf die *Orbulina universa* hingewiesen. Dazu gesellen sich einige häufige Arten, die auch in der Probe A aufscheinen. Noch reicher ist ein Teil der folgenden tieferen Proben. Unter den Sandschalern sei speziell noch auf *Martinottiella communis* gewiesen. In der Probe G fallen die großen Quinqueloculinen, sowie das im Vergleich zu den anderen Proben nicht ganz so seltene Auftreten von Lageniden (Dentalinen, Nodosarien) auf. Von den Polymorphiniden ist *Guttulina austriaca* in den tieferen Proben teilweise ziemlich häufig. Die Rotaliiden sind mit einer Reihe von Arten vertreten. Unter den Chilostomelliden tritt *Pullenia sphaeroides* in einer Probe häufig auf, *Allomorphina* und *Chilostomella* dagegen nur selten. Von den Globigeriniden ist vorzüglich *Globigerina triloba* in vielfach ausgesprochen großwüchsigen Exemplaren vertreten. Unter den Anomaliniden sind neben *Cibicides dutemplei* am häufigsten *C. ungerianus* und *C. boueanus*. In dieser auszugsweisen Übersicht über die Tabelle sei nur noch das fast gänzliche Fehlen der *Rotalia beccarii* von Probe E an abwärts vermerkt. Diese Art ist nur in den Proben A—D häufig und geht mit *Cytheridea mülleri* zusammen.

Von Probe C an abwärts liegt also eine arten- und individuenreiche marine Vergesellschaftung vor, wobei C und D noch Flachwasserformen in größerer Menge enthalten. Die allertiefsten Faunen lassen wieder einen gewissen

ärmeren Bestand erkennen, und zwei Proben, die das vorliegende Profil nach W fortsetzen, also weiterhin ins Liegende führen, enthalten praktisch keine Mikrofossilien. Im Rückstand fanden sich nur reichlich Fischreste. Es sind dies zwei als „Mühdorf“, SW-Ende des Profils „Liegender Schiefer“ und als „Fischschiefer“ ausgewiesene Punkte.

Überblickt man die Faunenfolge des vorliegenden Profils nochmals als ganzes, so ist festzustellen, daß über praktisch mikrofossilfreien Fischschiefern ein Komplex folgt, der reiche marine Foraminiferenvergesellschaftungen birgt, deren oberer Teil in die verarmte und wohl auch leicht brackische Flachwasserfauna der Probe A überleitet.

In einer Fußnote zu seiner Arbeit über den geologischen Bau der Umgebung von Griffen und St. Paul in Kärnten führt J. Dreger (1907) eine von R. J. Schubert bestimmte Mikrofauna aus einem „entkalkten Tegel von Mühdorf“ an, die sich nur aus agglutinierenden Foraminiferenarten zusammensetzt, „*Ammodiscus*, *Haplophragmium*, *Trochammina*, *Batysiphon*“. Schubert denkt an einen selektiven Erhaltungsvorgang und meint, daß „vor der Entkalkung mit großer Wahrscheinlichkeit eine reiche Foraminiferenfauna von der Fazies des Badener Tegels eingeschlossen gewesen sein dürfte“. Es ist sehr auffällig, daß sich in den von uns untersuchten Proben die angeführten Genera überhaupt nicht fanden, geschweige denn ausschließlich. Auch konnten wir keine Beobachtungen machen, die auf Entkalkung hinweisen würden. Vielleicht ist bei der seinerzeitigen Aufsammlung eine Probenverwechslung unterlaufen.

Bevor stratigraphische Vergleiche mit benachbarten Becken gezogen werden, soll noch kurz auf die weiteren mikroskopischen Einschlüsse der von uns untersuchten Proben, sowie auf die restlichen drei auf der Tabelle vermerkten Punkte eingegangen werden. Ostracoden sind in einer Reihe von Proben nicht selten vertreten. Durch K. Turnovsky wurden folgende Arten bestimmt:

- Cytheridea mülleri* (Münster) (Punkt A, C, D)
- Cythereis asperrima* (Reuss) (Punkt J)
- Cythereis hystrix* (Reuss) (Punkt C, H, I)
- Cythereis plicatula* (Reuss) (Punkt C)
- Pterogocythereis cornuta* (Römer) (Punkt C)
- Hemicythere angulata* (Reuss) (Punkt C)
- Hemicythere* sp. (Punkt A)
- Cytherella dilatata* (Reuss) (Punkt B, F, H, I)
- Bairdia arcuata* (Reuss) (Punkt C)
- Cytherella crystallina* (Reuss) (Punkt C, F)
- Candona* sp. (Punkt G)
- ? *Leptocythere* sp. (Punkt F, G).

Diese Formen sind auch aus dem Torton des Wiener Beckens bekannt. *Cytheridea mülleri* findet sich dort besonders im unteren Sarmat und im oberen Torton. Sie ist eine typische Begleitform der *Rotalia beccarii*. Im Mühdorfer Profil ist sie in den Proben A, C und D häufig vertreten, in denen auch die erwähnte Foraminifere auftritt. Von den anderen Formen sind *Cythereis asperrima* und *Pterogocythereis cornuta* nach K. Turnovsky eher unterortonisch. Beide finden sich nicht selten in typischen Aufschlüssen des Badener Tegels. *Cythereis asperrima* ist in Probe J häufig

vertreten. Ansonst sind die Ostracodenfunde nur als spärlich zu bezeichnen, die *Cytherella dilatata* in Probe H noch ausgenommen.

Häufig sind Seeigelreste zu finden, zum allergrößten Teil Stacheln, aber auch einzelne Reste des Hautskeletts. Sie dürften sich zum größten Teil auf Spatangiden beziehen, die als Schlammbewohner auch sonst in den feinklastischen Ablagerungen der österreichischen Tertiärbecken reichlich vorkommen. Fischotolithen fanden sich besonders reichlich in den Proben G und H. Schließlich sei noch das seltene Auftreten von Bryozoen und unter den Pteropoden von *Spirialis* in pyritisiertem Erhaltungszustand erwähnt.

Die Probe vom Luftschutzzollen bei der Hleunnig-Mühle hat manche Ähnlichkeit mit der Probe A des Profils. *Elphidium flexuosum* vor allem ist in mittlerer Häufigkeit vertreten, *Rotalia beccarii* ist häufig, ebenso *Cibicides dutemplei*, während *Eponides schreibersi* in mittlerer Häufigkeit und *Cibicides lobatulus* selten vorkommen. Es sind aber auch einige Arten vorhanden, die in Probe A fehlen. Jedenfalls dürfte der Punkt in die hangenden Teile des Profils einzuordnen sein. Bemerkenswert sei noch das sehr seltene Auftreten von *Amphistegina hauerina*. Unter den Ostracoden findet man *Cytheridea mülleri* häufig, in mittlerer Häufigkeit *Cythereis plicatula* und selten *Hemicythere angulata*. (Bestimmungen von K. Turnovsky).

Die Probe Sautratten führt die reiche marine Mikrofauna, wie sie aus dem Profil schon bekannt gemacht wurde. Sie liegt im Hangenden des Tuffes und gliedert sich als solche auch dem Profil gut ein. Bemerkenswert ist besonders, daß *Rotalia beccarii* häufig ist. An Ostracoden ist *Cytheridea mülleri* vorhanden, sowie *Cythereis asperrima* und *Cytherella dilatata*.

Auch die Probe Mettersdorf führt die reiche Mikrofauna. Hingewiesen sei auf die Häufigkeit von *Rotalia beccarii* und auf *Eponides schreibersi*. Es sei noch bemerkt, daß sich nur in dieser Probe *Reussella spinulosa* und *Cassidulina* fanden.

Obwohl es naheliegen würde, zunächst nach mikrofaunistischen Beziehungen zwischen dem Lavanttal und dem Grazer Becken zu suchen, sei doch zunächst nach dem Wiener Becken Ausschau gehalten, da im gegenwärtigen Zeitpunkte nur von dort ausreichende mikrostratigraphische Daten vorliegen. Unschwer erkennt man die reichen marinen Vergesellschaftungen des Lavanttales als tortonisch und die Fragestellung kann eigentlich nur lauten, ob Hinweise für die genauere Fixierung der Mühldorfer Schichten innerhalb des oberen Mittelmiozäns vorhanden sind. Es muß auffallen, daß in den Mühldorfer Schichten ausgeprägte Faunen, wie sie im Wiener Becken im unteren Torton, in der Lagenidenzone, entwickelt sind, fehlen. Wie schon weiter oben erwähnt, ist diese Familie nur recht spärlich vertreten und auch die wenigen Formen weisen vielfach nur ein dürftiges Größenwachstum auf, ganz im Gegensatz zur Lagenidenzone des Wiener Beckens. Es erinnern die reichen Faunen der Mühldorfer Schichten am ehesten an die foraminiferenreichen Schichten des mittleren Torton des Wiener Beckens, die auch „Zone mit *Spiroplectammia carinata*“ genannt werden. (R. Grill, 1941, 1943, 1948.) Auffällig ist, daß auch im Lavanttal im Hangenden brackische Schichten folgen, die im Wiener

Becken im oberen Torton ihr Analogon finden könnten, mit seinem Reichtum an *Rotalia beccarii*, *Elphidium crispum*, *E. flexuosum*, *Cibicides lobatulus*, *Cytheridea mülleri*. In diesen angedeuteten Parallelen würde ein zeitweise ähnlicher Entwicklungsgang der beiden Becken seinen Ausdruck finden. Selbstverständlich soll dies nur als ein ganz allgemeiner Hinweis gewertet werden, und es soll nicht versucht werden, Torton-Zonen des Wiener Beckens ohne weiteres auf das Lavanttal zu übertragen. Es erübrigt sich daher auch das Eingehen auf Einzelheiten. Generelle Tendenzen aber mögen festgehalten werden, denn diese spiegeln doch regionale Geschehnisse wider. Wir finden dies in der Feinstratigraphie des Sarmats bestätigt. Die Mikrofaunen des untersuchten Sarmatanteils des Lavanttales weisen unverkennbar denselben Charakter auf, wie er denjenigen des Untersarmats im Wiener Becken eigen ist. Zu den charakteristischen Elphidien gesellt sich reichlich *Cytheridea mülleri* nebst weiteren Ostracoden. Leider liegt kein Material aus dem höheren Sarmat vor. Im steirischen Becken ist Obersarmat mit reichlich *Nonion granosum* entsprechend der Zone mit *Nonion granosum* im Wiener Becken (R. Grill l. c.) durch K. Nebert (1951) bekannt gemacht worden, und in der Zwischenzeit durchgeführte eigene Aufsammlungen erbrachten auch Untersarmat mit ähnlichen Faunen, wie sie im Wiener Becken entwickelt sind. Weitere Vergleiche sind bei Mehrung des Materials bestimmt zu erwarten.

Aus dem Grazer Becken liegt in der Erdölbohrung Mureck 1 bei Gosdorf das einzige, nach neueren Gesichtspunkten mikropaläontologisch durchgearbeitete Bohrprofil vor. Bis etwa 534.0 m Tiefe wurden hier marine Schichten durchfahren. Möglicherweise gehört der alleroberste Teil des Profils noch dem Untersarmat an. Bei der angegebenen Teufe wurden Süßwasserbildungen angefahren, die von A. Winkler-Hermaden als Eibiswalder Schichten angesprochen werden. In ihnen wurden bei 1188 m die Bohrarbeiten eingestellt. Die Spülproben bis 70 m führen *Cibicides lobatulus*, der im Wiener Becken im unteren Sarmat und im oberen Torton häufig auftritt. Im Mühldorfer Profil wurde die Art aus der Probe A, also der stratigraphisch höchsten, angegeben. Die von etwa 70 bis 450 m Tiefe festgestellten marinen Foraminiferenfaunen weisen Verschiedenheiten auf, die über den lokalen Bereich hinaus wieder Ausdruck regionaler Vorgänge sein mögen. Von etwa 260 m abwärts sind neben zahlreichen anderen Foraminiferen die Lageniden mit einer Reihe von *Robulus* und *Dentalina*-Arten, weiters mit *Nodosaria*, *Marginulina*, *Fronicularia* und der charakteristischen *Vaginulina* aff. *margaritifera* nicht selten vertreten. Einzelne Formen zeichnen sich durch besonders üppiges Wachstum aus. Unter den Sandschalern fällt *Bathysiphon taurinensis* durch Riesenformen auf. Im höheren Teil des marinen Profils treten alle die genannten Formen weitgehend zurück, die Artenzahl wird erheblich geringer, wenn auch einzelne Proben durchaus noch einen reichen Individuenbestand haben, z. B. reich an Globigerinen sind. In den Proben von etwa 70 bis 100 m schließlich tritt *Bolivina dilatata* teilweise reichlich hervor, weiterhin *Cibicides lobatulus*, *C. boueanus*, *Cassidulina* nebst einigen anderen Kalk- und Sandschalern. Eine ähnliche Tendenz, wie sie den Faunenfolgen des Torton im Wiener Becken eigen ist, ist unverkennbar. Wieder finden sich die reichsten Vergesellschaftungen, für die besonders die Lageniden, die charakteristischen Formen des Badener Tegels, kennzeichnend sind, in den tieferen Partien

des Profils und die ausgesprochenen Flachwasserformen dominieren in den obersten Teilen desselben. Nochmals sei aber auf das Fehlen der so ausgeprägten Faunen mit reichlich Lageniden in den Proben aus den Mühldorfer Schichten des Lavanttales hingewiesen. Keine davon weist den faunistischen Charakter des tieferen Marinanteils der Sonde Mureck 1 auf, die hier als ein gut bekanntes Profil des benachbarten steirischen Beckens etwas eingehender behandelt wurde.

Angeführtes Schrifttum:

- Dreger, J.: Geologischer Bau der Umgebung von Griffen und St. Paul in Kärnten. Verh. Geol. R. A. 1907.
- Grill, R.: Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasseanteilen. Öl und Kohle, 37, 1941.
- Grill, R.: Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. Mitt. R. Amt f. Bodenforschung. Zweigst. Wien, 6, 1943.
- Grill, R.: Mikropaläontologie und Stratigraphie in den tertiären Becken und in der Flyschzone von Österreich. Internat. Geol. Congress „Report of the Eigtheenth Session, Great Britain, 1948“, Teil 15.
- Höfer, H.: Das Miozän von Mühldorf in Kärnten. Jahrb. Geol. R. A. 42, 1892, Wien 1893.
- Nebert, K.: Sedimentologisch-stratigraphische Untersuchungen im Jungtertiär südwestlich Hartberg (Oststeiermark). Berg- und Hüttenmänn. Monatshefte, 96, 1951.

Die Verteilung der Schwerminerale

von Gerda Woletz

Die vorliegende Notiz stellt einen Versuch dar, tertiäre Schichten, die in einem kleinen, abgeschlossenen Becken abgesetzt wurden, nach ihrem Schwermineralinhalt zu ordnen.

Die Analyseergebnisse der von P. Beck aufgesammelten Kartierungsproben sind in der Tabelle IV zusammengestellt und in der Skizze (Abb. 1) übersichtlich eingetragen. Die Analyseergebnisse eines Bohrprofils (F 1, Tafel III) gibt Tabelle III wieder.

Die Bohrung F 1 durchteuft nach Beck Unterpannon, Sarmat und reicht bis tief ins Obertorton. Das Schwermineralspektrum zeigt in den obersten 180 m viel Granat, reichlich Zoisit und Epidot, daneben Turmalin, Staurolith, Disthen und selten Hornblende. Von 213 m ab nimmt der Granatgehalt noch zu (bis 90%), auch Staurolith fällt mehr auf, hingegen treten Zoisit, Epidot, Disthen und Hornblende zurück.

Tabelle III.

Bohrung F ₁	OP	BC	ÜD	GR	RU	ZI	TU	AP	BR	TI	ZO	EP	ST	DI	HO
84.0—85.0 m	4	2	94	71	1		6	3			13	2	2	1	1
117.0—119.0 m	4	2	94	68	2		8	2		1	9	3	2	4	1
132.0—133.0 m	29	4	67	59			16			1	12	4	2	5	1
178.5—179.0 m	16	3	81	68	1		7	+		+	13	4	+		4
213.0—214.0 m	10	1	89	78	+		4			+	6	8	3	+	
293.8—294.8 m	19	2	79	82	1		1	+		+	5	2	2	4	2
334.0—336.0 m	10	3	87	85			5	+			2	2	4	1	1
457.7—458.6 m	26	5	69	86			3	1			2	1	2	3	2
530.9—531.3 m	28	18	54	83	+		+	4				2	8		
626.0—627.0 m	48	34	18	82			6	4					8		
724.2—724.7 m	99	+	1	+		+							+		
831.5—832.1 m	20	8	72	92			3	1					3	1	
929.7—931.0 m	95	1	4	++										+	
1008.8—1010.4 m ...	100														
1086.4—1089.4 m ...	23		77	87	1		2	4					6		

Erklärung der Abkürzungen in den Tabellen:

OP = Opake Körner	AP = Apatit
BC = Biotit + Chlorit	BR = Brookit
ÜD = Übrige durchsichtige Minerale	TI = Titanit
GR = Granat	ZO = Zoisit
RU = Rutil	EP = Epidot
ZI = Zirkon	ST = Staurolith
TU = Turmalin	DI = Disthen
	HO = Hornblende

Tabelle IV.

		OP	BC	ÜD	GR	RU	ZI	TU	AP	BR	TI	ZO	EP	ST	DI	HO
1213	F 1, 84—85 m.....	4	2	94	71	1		6	3			13	2	2	1	1
1239	B 1, 21—24 m.....	12	+	88	67	7	+	+			1	8	8	4	4	+
1240	B 2, 12 m.....	40		60	73	5		2	+		+	7	5	+	6	+
1241	B 8, 40 m.....	19		81	69	4		1			1	17	2	3	3	
1242	B 13, 35—36 m.....	47		53	59	11	+	3			+	14	5	4	2	+
1231	Sulzer Stollen, Liegend Sand.....	21	4	75	67	10		5	1	1	1		1	5	9	
1227	BN 1, 23.5 m.....	21	10	69	73	3	1	3	2			1	4	9	3	1
1228	BN 2, 26.8 m.....	32	1	67	69	6	3	5	2		2	2	1	6	4	
1243	NW Prag, S St. Margarethen.....	31	+	69	71	3	1	+					5	2	18	
1244	Hügel östlich Siegeldorf.....	14	+	86	87	2	2	3	1					4	1	
1250	Fröhlich, Zoberberg, nördlich Winkling.....	11	+	89	86	6		2					+	5	+	
1248	Westlich Hasenflechter, nördlich St. Andrä.....	11	+	89	72	12	1	3	7				+	3	2	
1247	Sandgrube Messensach.....	16	1	83	83	6	2	1						6	2	
1232	Lavant-Regulierung, Stufe Metters- dorf.....	56	+	44	86	2	+	2	2		+	1	1	+	5	
1230	Glimmersandstein östlich Fleunig- Mühle.....	2	+	98	86	4		1	+		2		+	+	6	
1229	Schröker, Hohlweg nördlich Mühl- dorf.....	65	1	34		30	3	34		+		+		3	29	
1233	Bohrung St. Paul-Kollnitz, 9—10 m.....	6		94	63	3	+	1	1			3	5	+	2	21
1234	St. Paul-Kollnitz, 29 m.....	25		75	56	+		+	1			1	3	+	1	37
1235	St. Paul-Kollnitz, 37 m.....	34	+	66	42	3		1	+		1	2	4	+		46
1236	St. Paul-Kollnitz, 56 m.....	33	1	66	50	1		+	+			1	8	+	+	39
1249	Nördlich Brennerkreuz, westlich Schönweg.....	68	2	30	35	8	4	1	5		3	11	13	1		19
1246	Schildberg, Windischgrutschen.....	77		23	12	16	53	3	16							
1237	Plestätten Hangend des Flözes, südlich der Bahn.....	9	1	90	64	7	+	4	1		1	9	2	1	4	7
1238	Höhle unterhalb Fröhlichbauer.....	3		97	57	5	1	3	1			120	3	1	6	2

Dieselbe Zusammensetzung wie die obersten Schichten aus der Bohrung F 1 zeigen die Proben aus den Ausbißbohrungen 1, 2, 8, 13 (Tafel II) und ähnlich auch Probe 1231 aus dem Sulzer Stollen. Die beiden Proben aus N 1 und N 2 (Tafel II und Abb. 1) lassen sich mit den in F 1 zwischen 300 und 450 m liegenden Schichten vergleichen (Zoisit abnehmend, Stauroolith zunehmend). Ein tieferes Stockwerk (Obertorton, Dachberg-schotter bis Hattendorfer Sandstein) sollen die Proben 1243, 1244, 1250, 1248, 1247 vertreten. Sie sind mit ihren hohen Granatzahlen bei Fehlen von Zoisit den unteren Schichten der Bohrung F 1 vergleichbar. Bei Probe 1243 fällt ein größerer Disthengehalt auf; er könnte — es handelt sich hier um den am weitesten im N gelegenen Punkt — auf lokale Einschüttung zurückzuführen sein. Die Schwermineralspektren der Proben 1232 und 1230 ähneln einander sehr; sie unterscheiden sich von den vorher besprochenen nur geringfügig durch fast vollständiges Fehlen von Stauroolith.

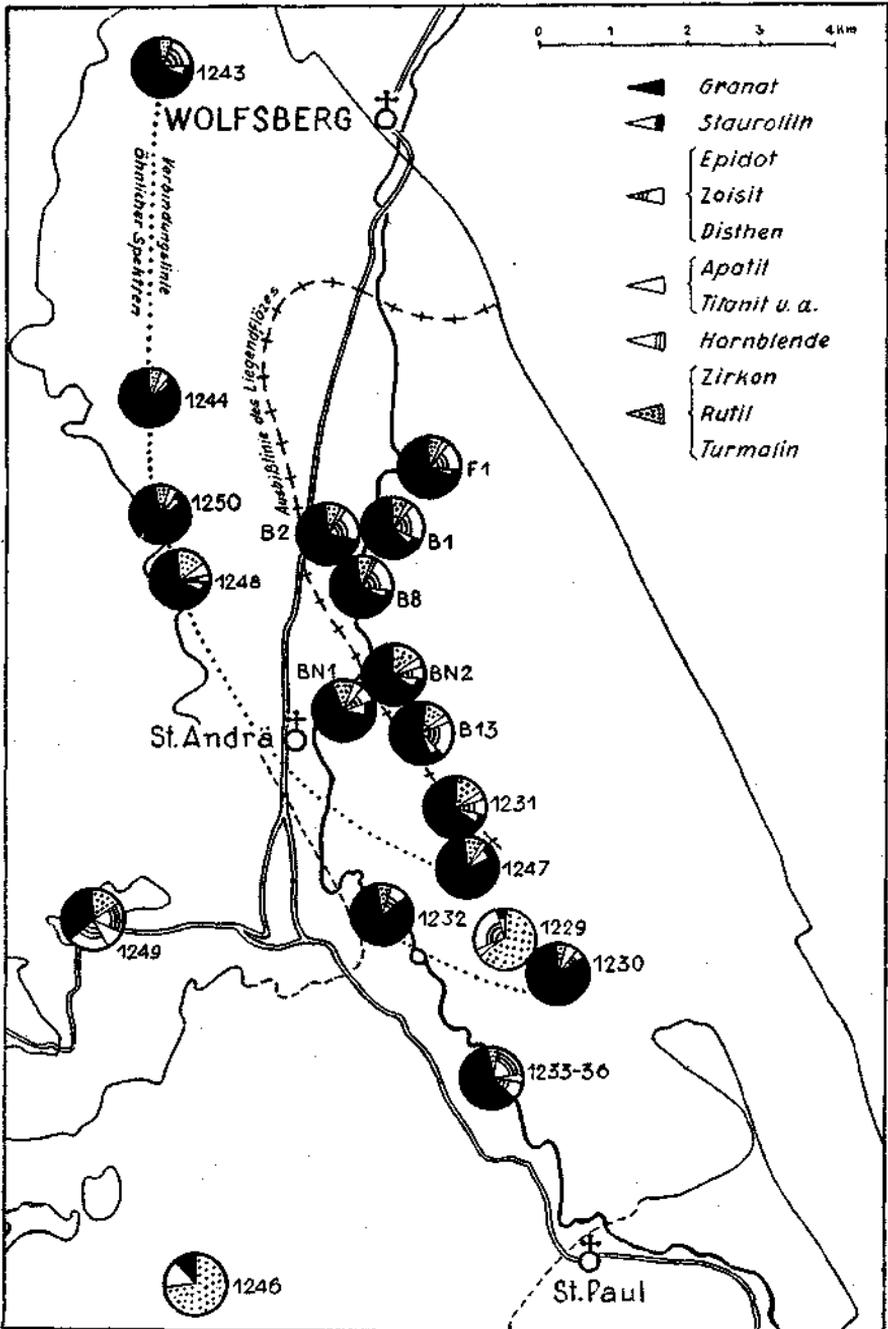


Abb. 1 Die Verteilung der Schwerminerale im Tertiär des unteren Lavanttales von G. Woletz

Probe 1229 stammt aus dem Hohlweg bei Schröcker, nördlich Mühl Dorf. Es ist ein weißer Quarzsand, nach den Aufnahmen von Beck aus dem Hangenden des Mitteltorton. Dieser Sand hat einen von den bisher untersuchten Proben des Lavanttales stark abweichenden Schwermineralinhalt: Granat fehlt vollkommen, Staurolith ist sehr wenig vorhanden und das Spektrum wird hauptsächlich von Rutil, Turmalin und Disthen bestimmt. Dieses Schwermineralspektrum, das bisher noch mit keinem anderen aus dieser Gegend verglichen werden kann, läßt allein keine Schlüsse auf die Stellung dieses Sedimentes zu.

Eine weitere Provinz vertreten die Proben aus der Bohrung St. Paul-Kollnitz (Tafel I) und die Probe 1249 (nördlich Brennerkreuz, westlich Schönweg). Hier fällt der hohe Gehalt an grüner Hornblende neben den in höheren Schichten schon immer beobachteten anderen Schwermineralen auf.

Das Oberhelvet (bis Untertorton) aus dem Granitztaler Becken ist nur durch eine einzelne Probe von der Windischgrutschen (Nr. 1246) vertreten; es ist durch hohen Zirkongehalt, daneben Rutil, Apatit und Granat charakterisiert.

Zwei Gesteinsproben aus dem Ettendorfer Becken, von Plestätten und aus der Höhle unterhalb Fröhlich-Bauer (Nr. 1237 und 1238) zeigen ein Spektrum mit zirka 60% Granat, daneben auffallend Zoisit, Disthen und Hornblende. Dieses Schwermineralspektrum läßt sich mit keinem der bisher aus der nördlichen Mulde bekannten Spektren vergleichen.

Die Zahl der Gesteinsproben aus dem Tertiär des Lavanttales, die auf ihren Schwermineralgehalt untersucht worden sind, ist nur gering, aber man sieht schon aus den wenigen Analysen, daß die Schwermineralführung der Absätze vorwiegend durch die kristallinen Schiefer des Beckenrahmens bestimmt wird. Auf Grund geringfügiger Unterschiede im Schwermineralspektrum ist es jedoch möglich, einzelne Provinzen auseinanderzuhalten.

Die geologische Bedeutung der Verteilung der Schwerminerale

von P. Beck-Mannagetta

Die Probenwahl für die Untersuchungen galt folgenden Fragen: Wie äußert sich der Sedimentationsumschwung im Kuchler Horizont (siehe P. Beck-M. S. 67, Tabelle V) im Schwermineralbild? Läßt sich der (vermutliche) Sedimentzug Dachbergschotter-Hattendorfer Sandstein (siehe P. Beck-M. S. 55) in der Schwermineralführung in gleicher Weise verfolgen? Wie verhält sich das Profil der Tiefbohrung F 1 zu den Tagesaufschlüssen? Sind (ähnliche) Proben aus den anderen Teilen des Beckens grundsätzlich unterscheidbar?

Hinsichtlich der ersten Frage, deren Bestätigung durch diese Methode am ehesten zu erwarten war, zeigten die Schwermineralspektren keine Unterschiede; der Einzugsbereich für die Herkunft der Schwerminerale ist gleich geblieben.

Für die zweite Frage konnte die Schwermineralanalyse eine vollkommene Bestätigung der Ergebnisse der Aufnahmsgeologie geben (Abb. 1). Der Einfluß des benachbarten Grundgebirges äußert sich, wie erwartet, in der Probe 1243 im N.

Auch mit den unteren Proben der Bohrung F 1 (Tafel III) herrscht Übereinstimmung mit der Schwermineralführung der Proben des Dachberg-Hattendorfer Zuges bis zur tiefsten Kernprobe in 1089 m. Das Zurücktreten bis Fehlen der empfindlicheren Schwerminerale Zoisit, Epidot, Disthen und Hornblende weist vermutlich auf die größere Transportweite der Ablagerungen hin; eine Bestätigung der Sedimentherkunft aus dem S und SO, die auf anderem Wege erreicht wurde. Die Probe 1243 zeigt an, welches Schwermineralbild von den basalen Schottern zu erwarten wäre.

Somit deckt sich die Mineralprovinz Dachberg — Hattendorf — untere Proben der F 1 weitgehendst mit dem als oberes Torton (OT Tafel V) ausgedehnten Komplex, dessen Abgrenzung vom Untersarmat ohne Faunen nicht möglich erscheint. Weitere, eingehendere Untersuchungen in der Hinsicht wären von bergmännischer Bedeutung.

Die beiden zirka 3 km auseinanderliegenden Aufschlüsse (Probe 1230 und 1232) der Mühldorfer Schichten (siehe P. Beck-M. S. 44 und Abb. 2) stimmen gut überein.

Die letzte Frage ist derzeit zu bejahen, doch die geringe Probenzahl gibt keinen klaren Überblick. Der auffallende Hornblendegehalt könnte von Grünschiefern stammen (Probe 1233—1236).

Die Ergebnisse des ersten Versuches einer Aufgliederung der Sedimente im Lavantaler Becken nach ihrem Schweremineralgehalt würden eine weitere Untersuchung auf breiterer Basis sehr wünschenswert erscheinen lassen.

Die Geologie des Tertiärbeckens

von P. Beck-Mannagetta.

Inhalt

	Seite
1. Gliederung	43
2. Die Mühldorfer Schichten	44
3. Der Dachberg	48
4. Der Saualpen-Ostrand	51
5. Die Schönweger Mulde	58
6. Sedimentation in der St. Stefaner Flözmulde	59
7. Das Ettendorfer Becken	70
8. Die Andersdorfer Mulde	80
9. Die Granitztaler Schichten	82
10. Tektonik des Saualpen-Ostrandes	90
11. Tektonik der St. Stefaner Flözmulde	91
12. Tektonik der Andersdorfer Mulde	95
13. Lagerung und Beziehung zum Untergrund	95
14. Beziehung des Lavanttaler Tertiärs zu den benachbarten Becken	98
15. Literatur	100

1. Gliederung

Im Raume von Wolfsberg bis Lavamünd sind im Tertiär zwei in Sedimentation und Tektonik klar trennbare Bereiche zu unterscheiden: 1. Die Muldenzone und 2. die Granitztaler Schichten. Beide Bereiche erscheinen vollkommen selbständig und dringen nur wenig ineinander vor. Zeitlich ist der erstere Teil der jüngere und stärker tektonisch beanspruchte. Als Berührungszone kommt nur der durch jüngere Ablagerungen fast völlig verdeckte Streifen im Liegenden der Mühldorfer Schichten in Frage, der südlich St. Andrä über südlich Mühldorf bis südwestlich Farrach von den Phylliten im NW zur Gosau im SO herüberstreicht. Die Ostgrenze wird durch eine schmale Barre von Gosaugesteinen zwischen Farrach und Weinberg gebildet (Tafel I, V und VII). An der NO-Grenze unterteufen die oberen Schichten des Granitztaler Tertiärs die Fischschiefer im Liegenden der marinen Mühldorfer Schichten. Wie weit die Granitztaler Schichten noch in die Muldenzone gegen N hereinziehen, ist nicht bekannt. Im gesamten Bereich der St. Stefaner Mulde konnten die Mühldorfer Schichten nicht nachgewiesen werden. Erst ganz im S im Ettendorfer Becken treten diese verkümmert und faziell abweichend wieder zutage.

Die Muldenzone zerfällt in einen breiten Nordteil, der St. Stefaner Mulde und einen engen Südteil, der Andersdorf-Ettendorfer Mulde. Diese beiden Abschnitte unterscheiden sich vielmehr in tektonischer als in sedimentärer Hinsicht (Tabelle V). Die Grenze wird man zwischen dem Raum südlich Maria Rojach und Ragglbach (Kaltenwinkelgraben) im O annehmen können.

2. Die Mühldorfer Schichten

Höfer (21) beschrieb ein Profil durch den „Mühldorfer Schlier“, das mit den heute aufgeschlossenen Schichten größtenteils zu vergleichen ist. Das Höfersche Profil reicht von zirka 85 m östlich der Hleunig-Mühle (Mühlzeichen auf der topographischen Karte, 250 m östlich Mühldorf am Gemmersdorfer Bach; siehe Kartenskizze, Abb. 2) mit der Schichte 1 von O gegen W entlang der Anrisse am Südufer des Baches fortschreitend bis zum Westende der Aufschlüsse zirka 300 m westlich der Mühle. Leider sind von dem 20 (13) Schichten umfassenden Sedimentpaket durch spätere Verrutschungen nur noch ein geringerer Teil aufgeschlossen, die mit den Angaben Höfers verglichen werden und deren Fauna mikropaläontologisch von R. Grill (S. 29) untersucht wurde. Das Profil läuft im spitzen Winkel zum generellen Streichen der Ablagerungen mit 45°, so daß die von Höfer auf 370 m Länge angegebene Aufschlußreihe ein Schichtpaket von nur 85 m Mächtigkeit (Höfer: 78.5 m, Kahler: 80 m) umfaßt. Die weiteren Tertiäraufschlüsse im Gemmersdorfer Bach gegen NO haben nach meinen Untersuchungen keine Fauna mehr geliefert. Die liegenden Ton- und Mergelschiefer (L und M), die auch an der Straße zirka 400—500 m südlich Mühldorf zur Straßengabel nach Maria Rojach zu aufgeschlossen waren, sind mit einer alleinigen Fischfauna und Pflanzenresten bereits Süßwasserablagerungen. Somit umfaßt das von Höfer und Grill gegebene Profil den gesamten marinen Komplex, der sowohl im Hangenden als auch im Liegenden von Süßwasserschichten begrenzt wird.

Gegen den Dachberg zu bildet der Cardiansandstein (siehe A. Papp, S. 17) knapp oberhalb Schröcker die hangendste, marine Schichte in einer Fazies, wie sie im Profil des Gemmersdorfer Baches gegen O nicht mehr angetroffen wird. Der Cardiansandstein (5) bildet eine Lumachellenbank zirka 50 m im Hangenden der obersten marinen Schichte (A) des Profils; im Hohlweg zur Dachbergkuppe treten gleich oberhalb der Lumachelle glimmerreiche, weiße (siehe G. Woletz, Tabelle IV, 1229) und streifenweise rostrote Sande auf, in denen in einer, der zu einem ortsteinähnlichen, dunkelbraunroten Sandstein verfestigten Lage eine *Brotia (Tinnyea) escheri* (Bronng.), nach A. Papp, als Abdruck gefunden wurde. Damit sind diese Ablagerungen zwischen den unteren Quarzschotterlagen der Dachberg- und der Cardienbank bei Schröcker als limnisch dem hangenden Komplex zuzurechnen. Auch aus der Fortsetzung der Tertiäraufschlüsse im Gemmersdorfer Bach gegen O bis zu den Dachberg- und Mergeln, die im südlichen Nebenbach von Lindhof her 25 m vor der Mündung in den Gemmersdorfer Bach aufgeschlossen sind, ergibt sich für die Zwischenschichten eine gleichgroße Mächtigkeit.

Sehr wichtig war es, daß durch die Baggerarbeiten für die Lavantregulierung zur Fundierung der Staumauer 400 m nördlich der Lavantbrücke, westlich Mettersdorf, wiederum die Mühldorfer Schichten (7) in typischer Ausbildung zutage gefördert wurden. Falls die Brunnen von Maria Rojach wirklich bis zu marinen Mergeln hinabreichten, wäre die Verbreitung der Mühldorfer Schichten auf eine Länge von 4 km (3 km sicher) nachgewiesen und ihr Herantreten direkt an den Kristallinsporn südlich St. Andrä anzunehmen.

Der Grenzverlauf zwischen den Granitztaler Schichten und der St. Stefaner Mulde ist klar zu ziehen und die wahre Mächtigkeit der Schichten des Dachbergprofils von Höfer verringert sich von 1030 m nach Winkler (woran dieser bereits zweifelte) bis auf 550 m zwischen Kuchler Horizont und Mühldorfer Schichten; auch dieses Höfersche Profil läuft nämlich im spitzen Winkel von durchschnittlich 40° (von 20° im N bis 70° im S) zum allgemeinen Streichen der Schichten, woraus sich ebenfalls die Mächtigkeit von zirka 85 m für die marinen Mühldorfer Schichten ergibt.

Übersicht über Sedimentation und Tektonik im Tertiär des unteren Lavanttales von P. Beck-Mannagetta

		St. Stefaner Mulde	Dachberg	Granitztal	Andersdorf-Ettendorfer Mulde	Sedimentation	Tektonik	Nachbargebiete (Grazer Becken nach Winkler 1951)
Aluvium	Alt- Jung-	Terrasse 0—3 m über der Lavant, Moore, Lehme, Blockströme und Schotterplatten	Terrasse von 0—3 m über der Lavant, Lehme	Talalluvionen, Gehängeschutt	Blockströme, Terrassen bis zu 5 m über dem Talniveau, Rutschungen	Blockschotterströme, Schotterfächer und Schwemmkegel, Stauseesedimente und Torfmoore, Lehmgebilde, Terrassenschotter, Morphogenese der kristallinen Randgebirge, Anlage und Verlagerung der Wasserläufe, Grundwasser usw.	Hebung der Randgebirge (asymmetrisch), Senkung der Mulde, bedeutende Bachverlegungen, kleine Brüche, offene Klüfte, Bergstürze, Erdbeben, Thermen und Mineralwässer, tektonische Höhlen und Höhlenbildung durch Auslaugung in Marmor, Kalk und Dolomit	Morphologische Zyklen, Terrassenbildungen
	Alt-	Terrassen 3—12 m über der Lavant, Lehme, Torf, Blockströme, Schotterfächer und -kegel	Terrassen 3—15 m über der Lavant, Schotterfächer	Terrassen von 5—15 m Höhe, Schotterkegel	Terrassen von 5—20 m Höhe über der Lavant, Schotterströme, Schotterfächer			
Diluvium	jun-geres Würm	Stauseesedimente, Niederterrasse 440—430 m Höhe, Schotterkegel, Torf, Lehm, Brodelböden, Blockströme (auf der Koralseite), Mächtigkeit 10—30 m	Niederterrasse (Lavantschotter), 430—440 m Höhe, Schotterkegel, Lehm, Blockschotterströme	Stauseesedimente, Niederterrasse in 430 bis 440 m Höhe, 20—40 m mächtig, Schotterfächer	Niederterrasse mit Unterstufen in 430—440 m Höhe, bis 84 m mächtig, Stauseesedimente, Schotterströme, Schotter und Lehm östlich des Burgstallkogels?	Bergsturz des Burgstallkogels	Hebung des Gebirgsrandes, Senkung der Becken, große Brüche, Lavantaler Störung (Kiesl.), Abbeugung des Kristallins	Weitendorfer Basalt?
	älteres bis Riß	Terrassenschotter in 470—460 m Höhe, Lehm und Schotterstreue auf dem Tertiär der Saualpenseite, alter Schotterfächer des Arlingbaches, feine Schotter und Sande südwestlich St. Andrä und westlich Framrach in 510—520 m Höhe (südlich Burgstallberg in 570 m?)	Reidebener Schotter bis über 100 m mächtig, Quarz- und Blockschotter (kristallin mit Lehm vom Dachberg, zirka bis 15 m mächtig, bis 520 m Höhe	fehlt?	? Schotterreste in 470 m Höhe westlich Kollnitz			
Pliozän	Pont?	Schotter der Wölch? (Nach Winkler) 300 m mächtig	Diskordanz	fehlt	fehlt	Diskordanz	Faltung	
	Unterpannon	kalkfreie Sande, Schotter und Tone mit seltenen Lignitschmitzen, Süßwasserfazies ohne Fauna, bis über 400 m mächtig	Schotter, Sande, Tone, kalkfrei, Süßwasser-schichten ohne Fauna, über 400 m mächtig, obere Süßwasserschichten	fehlt	fehlt	Sande, (Schotter) und Tone, kalkfrei, mehr als 100 m mächtig, Süßwasserschichten ohne Fauna	starke Diskordanz	Kapfensteiner Schotter, Unterpannone Schichten
		Diskordanz	Diskordanz	Basalt von Kollnitz (Winkler)	Diskordanz	Diskordanz	Süßwasser-Transgression mit Lignitbildung	Abtrennung vom brackischen Sarmatsee im Osten
Sarmat	Oberes	Kuchler Horizont, Oberbank, Tone, Sande, Mergel, Unterbank, 16—28 m mächtig, Süßwasserfazies	Kuchler Horizont, Süßwasserfazies, Tone, zirka 20 m mächtig	fehlt	Andersdorfer Flöze, Mergel und kalkfreie Sande, 16 m mächtig, Süßwasserablagerungen	Süßwasser-Transgression mit Lignitbildung	Kippung der Schichten um 3° gegen NO, nach Schäringer	Sarmato — carinthisches Delta, 30 m mächtig, Diskordanz
	Mittleres	Diskordanz	Diskordanz	fehlt	Diskordanz?	Diskordanz	Senkung der Südalpen	Untersarmat von Waldhof bis Doblbad (Kaiserwaldterrasse, Clar)
	Unteres	Pirenellenfazies zirka 30—40 m mächtig	Pirenellenfazies, zirka 20 m mächtig	fehlt	Mergel mit Kohle, über 100 m mächtig mit Normalbrack-Fauna der Rissoenschichten	Mergel und Sande, selten Tone, Rissoenschichten, Elphidienzone, brackische Transgression aus dem O, Verzahnung im S mit Schotter, Phosphorite, Diatomeenschiefer, St. Stefaner Flöze, Totzer Flöz, <i>Pseudochloritis gigas</i> PF.	Aufragen der Südalpen	Rissoenschichten mit Flözen, Transgression nach Papp
	Unteres	Mergel und Sande, wenig Schotter (kalkig) mit Normalbrack- und Süßwasserfaunen, Phosphorite (Wolf) und Diatomeenschiefer Hangendflöz 3—0 m mächtig Mergel usw. 30—34 m mächtig Liegendflöz 2-2—1-7 m mächtig Mergel usw. 30—45 m mächtig Totzer Flöz 0-15—1-00 m mächtig	Mergel, vertaubte Kohle, Quarzschotter mit kalkalpinen Geröllen, Normalbrack- und Süßwasserfaunen, zirka 150 m mächtig, Dachbergschotter aus dem Südosten, Rissoen- und Elphidienfaunen im N	fehlt	Quarzschotter mit kalkalpinen Geröllen (Dachbergschotter)	Dachbergschotter	Abtrennung vom Mittelmeer durch Hebung der Südalpen, ? Kippung gegen NO, schwache Diskordanzen	Regression aus dem weststeirischen Becken, Leithakalk? Sattnitzkonglomerat? Diskordanz?
Oberes	Mergel, Oppersdorfer- und Siegelsdorfer Flöze, dünnblättrige Tone und Mergel, Hattendorfer Sandstein in Dachbergschotter übergehend: Quarzschotter mit kalkalpinen Geröllen 700—450 m mächtig, Diskordanz	Mergel, Sandsteine, Dachbergschotter, Quarzschotter mit kalkalpinen Geröllen (unten ohne diese), Süßwasserfauna, 400 m mächtig	fehlt	Dachbergschotter, zirka 60 m mächtig Blättrige Tonmergelschichten mit Blattabdrücken und Süßwasserfauna, zirka 100 m mächtig, Quarzschotter kalkfrei, Flöze, Brandschiefer, zirka 20 m mächtig, Hydrobienenmergel	Schotter aus dem S verzahnt mit Hattendorfer Sandstein und blättrigen Tonmergeln und lokalen Flözbildungen, Aussüßung, Regression			
Torton	Mittleres	Quarzschotter (kalkfrei) NW St. Andrä ? Diskordanz St. Margarethener Blockschutt, Schotter nördlich und südlich von	Cardienbank Mühdorfer-Schichten mit tortonen Turritellen, hochmarin, <i>Spiroplectammia</i> Zone, Dazituffe, zirka 85 m mächtig, unten: dünn-schichtige Süßwassermergel mit Fischen und Blattabdrücken, zirka 150 m mächtig?	(Mühdorfer Schichten bereits im Tertiär wieder abgetragen) (dünn-schichtige Süßwassermergel südlich Mühdorf)	Cardienmergel Lumachellen, Blättermergel, Austern- und Mytilusbänke, fossilreiche Sande, Cerithiensande, Turritellen, Unionenbänke mit <i>Brotia</i> , Tuffe, 10—15 m mächtig; Quarzschotter (kalkig) mit Austernbänken, fossilreiche Breccien und Konglomerate, basaler Blockschutt und Sande, 10—15 m mächtig, marine Faunen mit Süßwassereinfluß	(Am Saualpenrand noch ortsnahes Sedimente); kalkreichere, feinere Sedimente, Mergel mit lokaler Umlagerung des Untergrundes, Tuffe, marine Transgression aus dem Süden	Diskordanz Tortontransgression mit Senkungen im S und N	Florianer Tegel, Pöser Mergel, Fauna von Wetzelsdorf, Leithakalke, Tuffe Foraminiferentone von Penken?
	Unteres	Thürrn, Schichten von Schönweg (?), als basale Blockschotter, 400—0 m mächtig, obere Granitztaler Schichten, Süßwasserschichten, (Schotter der Wölch?)	Granitztaler Schichten Konglomerate, Sande, Mergel mit Kohle Blockschotter des Pichlingkogels und Herzogberges, Süßwasserablagerungen, zirka 300 m mächtig	Granitztaler Schichten	fehlt	Blockschotter, basale Lokalschotter am Saualpenrand und im SO Pichlingkogel-Herzogberg, kalkarme Sande und Mergel mit Kohle. In der Muldenmitte feinere Süßwasserschichten	Einmündung des Lavantaler Beckens in NNW—SSO-Richtung	Schwanberger Schotter, Hasreiter Sande, basale Blockschotter des Florianer Tegels
Oberes Helvet		fehlt?				Blockschotter vorwiegend aus NW, feinere Schotter aus W, Blockschotter aus S und O? Vorwiegend kalkfreie Sande, Tone, Konglomerate, Mergel mit Kohle in der Muldenmitte, vorwiegend ortsnahes Sedimente, spärliche Süßwasserfaunen	? Aufrichtung des Nordrandes der St. Pauler Berge? Einmündung des Granitztaler Beckens in O—W-Richtung	Kreuzbergschotter und Urler Blockschutt mit Schlier, Zwischenserie

Auf eine ehemals weitere Verbreitung der Mühldorfer Schichten gegen SW kann man nach Kahler (24, 26) aus dem alten Fund eines gefritteten Turritellensandsteins in dem Tuff- oder Schlotbreccien des Kollnitzer Basaltes schließen. Das Auftreten von Turritellenschichten im Granitztal, das von Kahler (26, 27) nach einer alten Museumsprobe angedeutet wird, scheint mir unwahrscheinlich und die Fundortsbezeichnung „Windisch Grutschen“ möchte ich anzweifeln. Aus den Granitztaler Schichten sind derzeit nur reine Süßwasserfaunen bekannt (siehe unten [7] S. 82) und die ganze Sedimentationsfazies spricht nicht für die Möglichkeit hochmariner Zwischenlagen mit einer breiten Verbindung zum Meer, wie es die Ausbildung der Mühldorfer Schichten nach A. Papp und R. Grill erfordert.

Das Streichen der Mühldorfer Schichten läßt sich, abgesehen von den \pm ungenauen, direkten Schichteinmessungen, viel sicherer aus dem Verlauf des Dazituffes von dem Fundort im Gemmersdorfer Bach (29) zum Auftreten desselben in der Sautratten am Osthang von Mühldorf — es war bereits auch dort Höfer bekannt — ermitteln, wobei man einen Wert von 103° erhält; auch die direkten Messungen pendeln um O—W herum. Das Streichen der Mühldorfer Schichten östlich Mühldorf weicht daher beträchtlich vom Streichen der Dachbergsschotter besonders im Nordteil des Dachberges mit 160° ab. Die marinen Schichten bei Mettersdorf streichen angeblich NW—SO und fallen 15° NO, was auch aus der Lage zum Mühldorfer Vorkommen erklärlich erscheint. (Leider habe ich selbst den Mettersdorfer Aufschluß nicht mehr gesehen.) Das Einfallen der Mühldorfer Schichten gibt Höfer mit 18° an. Die Tufflage fällt mit $25\text{--}28^\circ$ gegen N ein und im allgemeinen sind die Schichten am Gemmersdorferbach um einige Grade stärker aufgerichtet als im Gebiet des Dachberges. Im Nebenlauf bei Lindhof fallen die Mergel zirka 25° ein (Tafel I).

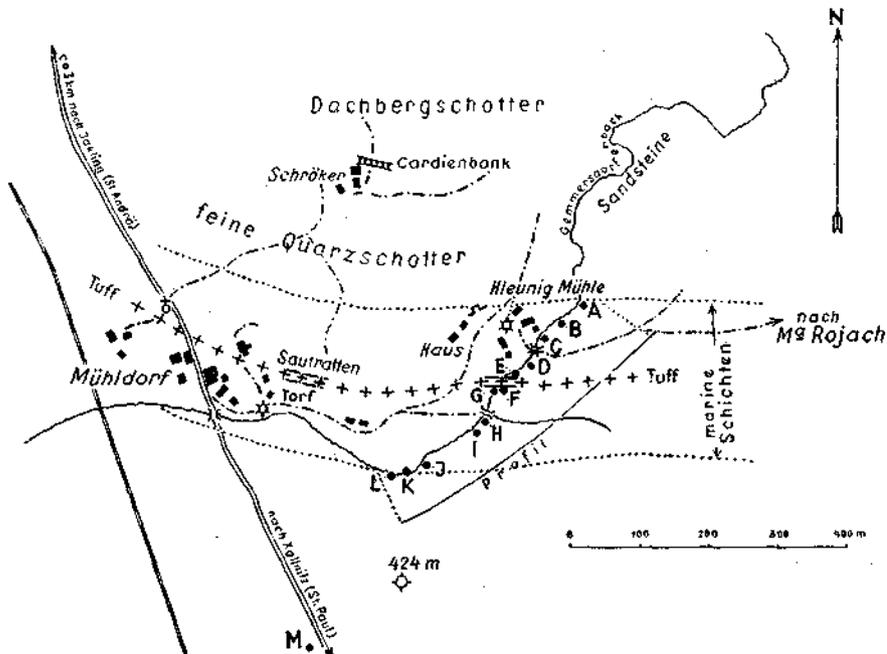


Abb. 2. Lageskizze des Profils im Gemmersdorfer Bach

Als eine tektonische Besonderheit beschreibt Höfer am Westende der Aufschlußreihe (Schichte 20) eine sanfte Antiklinale, wobei seine Ausdrucksweise manche Unklarheiten offen läßt. Tatsächlich kann man auch heute noch beobachten, daß der zirka 30 m lange Aufschluß des Westendes auf der Südseite des Gemmersdorferbaches bei seinem Anfang im O zirka 20° gegen S einfällt, in der Mitte unruhig schwebend liegt, um am Westende schwaches Nordfallen zu zeigen. Dieser antiklinale Charakter ist aber eindeutig als Abrutschung der ganzen Scholle an der typischen, steilen Kerbe mit Pinggen ähnlichen Mulden als Abrißstelle zirka 10—15 m südwärts im Gehänge trotz des starken Bewuchses jetzt noch zu erkennen. Als Gleitfläche dienten vorzüglich jene plattigen Fischschiefer, die Höfer (Schichte 20) bereits kannte. Westwärts von der Straße, zirka 400 m südlich Mühldorf, neigen ähnliche Schichten etwas gegen W herab, da die Gehänge gegen die Lavant zu westwärts gerichtet sind.

Anders sind die Erscheinungen zu deuten, die man weiter ostwärts im Gemmersdorfer Bach vorfindet. Die stark verfestigten Sande und Konglomerate zirka 150—200 m nordöstlich der Hleung-Mühle fallen nur ganz schwach gegen N ein, oder liegen schwebend bis 5° gegen S einfallend. Hier kann es sich um eine Auswirkung der Kreuzschichtung im Tertiär handeln. Da jedoch in diesen Ablagerungen keine Fossilien gefunden wurden (außer einem Seeigelstachel, der am ehesten als umgelagert zu betrachten ist), kann es sich möglicherweise auch um eine stärker verfestigte Sandbank des hangenden Diluviums handeln (?). Die sicher tertiären, oben erwähnten Dachbergschotter bei der Bacheinmündung fallen mit den Mergeln einwandfrei 15° gegen N. Die Mergel, die im Bachbett gegen Lindhof aufgeschlossen sind, fallen sogar 20—25° gegen N, wobei diese Schichten \pm in der streichenden Fortsetzung des oben genannten Sandes liegen. Somit scheint die Existenz einer Antiklinale in den Mühldorfer Schichten, die zu weiteren tektonischen Konsequenzen Anlaß gäbe, sehr in Frage gestellt (siehe R. Grill, S. 30, sowie Abb. 2).

Die Schichten 1. und 2. von Höfer stimmen mit dem hangendsten Aufschluß A überein. Sie sind grobsandig, glimmerreich und erinnern kaum an einen typischen Schlier. Die Makrofauna wäre nicht so arm, wie Höfer angibt, besonders Turritellen kommen auch in größerer Anzahl vor. Weiters wurden durch E. Weinfurter bestimmt:

Callionymus sp.

Xenodermichthys catulus Schubert.

Gobius sp. (gerollt).

Gobius vicinialis Koken.

Die dritte Schichte könnte bereits mit dem feinkörnigen Glimmersandstein B übereinstimmen, der keine Makrofauna besitzt. Die Quarze sind sehr fest verkitet mit den spärlichen Mikrofossilien. Nach den Untersuchungen von Woletz (S. 38) ist er sehr reich an Schwermineralien.

Die 4. Schicht fand ich nicht mehr aufgeschlossen.

Für 6. und 7. erachte ich den Aufschluß C, 15 m östlich der Brücke, maßgeblich, der sehr reich an Makro- und Mikrofauna ist und wirklich schlierartiges, feinsandig-mergeliges Bindemittel besitzt. Der Aufschluß ist kaum 4 Schritte breit und liegt in einer Abrutschung (östlich der Brücke, die zu Höfers Zeit nicht bestanden haben mag).

Die 8. Schichte ist nicht mehr aufgeschlossen.

Die 10. oder 12. Schichte könnte dem Aufschluß D, 40 m westlich vom Stadl, westlich der Mühle entsprechen, doch ist dort keine hangende Sandsteinlinse bekannt.

Zum Aufschluß E, hangend des Tuffes, gehört sicherlich die 14. Schichte, worauf Kahler (29) bereits hinwies. Die heutige Aufschlußlänge ist zirka 6 Schritte vom Liegenden des Tuffes gegen das östliche Hangende:

30 cm auf feinen, dunkelgrauen, biotitreichen Tuff folgt ein

15—20 cm grober, schwarzgrauer, sehr biotitreicher Tuff, der in einen

20—25 cm feinen, grauen Tuff langsam übergeht.

Die Grenze zum folgenden, groben, weißen bis hellgrauen Tuff ist zu dem feinen, liegenden Tuff eigenartig buchtig verzahnt und verquickt, wie wenn der neue Aschenregen auf ein leicht verdrückbares, schlammiges Relief der älteren Ascheneruption abgelagert worden wäre. Der grobe, weiße Tuff, auch mit gegen oben zu immer spärlicheren, idiomorphen Biotitblättchen wird bald feinkörniger ohne scharfe Grenze und nimmt grauweiße bis gelbliche Farbtöne an. Bis 2 m wird diese Tufflage mächtig ohne Fossilieninschlüsse. Dem Entgegenkommen Herrn Prof. Dipl.-Ing. H. Zechners verdanke ich die folgende Analyse des Tuffes, deren Probe vermutlich diesem oberen Teil entnommen wurde:

Trockenverlust	4.50%	
Glühverlust.....	6.70%	
Al ₂ O ₃ und Fe ₂ O ₃	12.59%	
CaO	2.60%	
MgO	0.98%	
Na ₂ O und K ₂ O (Rest)	4.39%	
SiO ₂	68.24%	SiO ₂ alkalilöslich 28% (geschätzt)
Summe ... 100.00%		

Gegen das weitere Hangende sind spärliche Fossilreste einer Makro- und Mikrofauna (E) zu beobachten, die nach einer mit verdünnter HCl nicht brausenden, hellgelbbraunen, feinen, tuftförmigen Masse liegen. Das weitere Hangende ist leider nicht aufgeschlossen. Bereits Höfer weist in diesem Zusammenhang auf den Fundpunkt bei Mühldorf selbst (siehe bei R. Grill „Saurtratten“ Tabelle II, S. 30) hin, wo dieser Tuff wieder zutage tritt, ohne die dunkelgrauen Teile im Liegenden, die vielleicht nicht mehr aufgeschlossen sind. Dort ist das Hangende sehr fossilreich.

Die Probenpunkte F, bis 110 cm und G 140—340 cm im Liegenden des Tuffes, blieben bei Höfer unberücksichtigt, da sie vermutlich nicht aufgeschlossen waren. Direkt im Liegenden bis 30 cm und zwischen F und G schaltet sich eine grobsandige, glimmerreiche Lage von 30 cm ein, die vollkommen fossilfrei sind.

Die Schichte G ist ein sehr feiner, grauer, mit Wasser schwach blähender Mergel mit einem außerordentlichen Fossilreichtum. Wie R. Grill (S. 31) hinsichtlich der Mikrofauna hinwies, zeigen sich gerade in dieser Probe vor allem die Nodosarien. Ostracoden fehlen vollkommen, denn die eine *Candona* sp. halte ich für sekundär eingeschwämmt, zur Bestätigung der etwas abweichenden Faunengesellschaft findet man nach E. Weinfurter nur Otolithen, die aber häufig, von *Otolithus* (? *Xenodermichthys*) *catulus* Schubert, der im Torton des Wiener Beckens für tieferes Wasser charakteristisch sein soll; darauf weisen eben auch die anderen Faunen hin.

Von den Aufschlüssen H und I, beim Steg und 15 m westlich vom Steg nach Maria Rojach, war Höfer nur einer in der 16. Schichte bekannt gewesen; die reiche Mikrofauna zeigt an, daß die Bezeichnung „versteinerungsleer“ zu Unrecht gegeben wurde, während die 18. Schichte Höfers vermutlich mit der Schichte J zusammenfallen könnte. Papp gibt aus der Schichte H noch

Dentalium sp.
Turritella sp.
Cardium sp.
Ditrupe sp.

sowie Otolithen und Echinodermen an. Auf den Steg nach Rojach bezog auch Höfer seine Fundortsangaben. Aus der Schichte J bestimmte E. Weinfurter noch:

Scopeus pulcher (Prochazka),
Argentina fragilis Prochazka.

Die Schichte K, Westende des Tertiärs, steht aufschlußmäßig in lückenlosem Zusammenhang mit den Proben „Mühldorf SW-Ende des Profils, liegende Schiefer“ und „Fischschiefer, N K. 424 m“ (L), die dasselbe abgerutschte Schichtpaket betreffen, das Höfer als 20. Schichte anführte.

Diese Fischschiefer sind dunkelbraun, papierdünn und brechen in größere Platten. Leobener Studenten (Dipl.-Ing. R. Tenschert) fanden in einer Lage zur Gänze erhaltene Skelette von Fischen. Diese Tonschiefer enthalten manchmal auch kleine Knöllchen von Phosphoriten, die mit den Phosphoriten im Hangenden des Hangendflözes von St. Stefan nicht zu vergleichen sind. Eine andere Besonderheit liegt in einer Bänderung der Schiefer mit einer 2—5 mm, insgesamt etwa 3 cm mächtigen Lage, aus feinkörnigem, dichtem, weißem Material, das mit HCl nicht braust. Vielleicht handelt es sich wiederum um eine Tuffeinlagerung, wie in den hangenden Tonschiefern des Ettendorfer Beckens (S. 71). Der Verdacht auf Diatomeengehalt wäre zu prüfen.

Im weiteren Liegenden waren an der Straße von Mühldorf nach Kollnitz unter diluvialen Schottern tertiäre Mergel (M), der Abb. 2, S. 45, aufgeschlossen, die in dünnblättrige, meist handflächengroße, papierdünne, grauweiße Platten zerfallen; diese enthalten Fischknöchelchen und skeletteile sowie gut erhaltene, limonitische Pflanzenabdrücke, die durch (W. Berger) bestimmt wurden.

Glyptostrobus europaeus Brongn.

cf. *Myrica lignitum* Ung.

Cinnamomum scheuchzeri (Heer) Fr. (sehr zahlreich)

Phragmites sp.

Im weiteren Abstand folgen dann im Liegenden erst die Granitztaler Schichten (4,55).

Wie aus der Beschreibung der Mikrofauna durch R. Grill hervorgeht, zeigt die Tuffeinschaltung einen Umschwung in der Fauna an, der sich nicht durch die lokale Verarmung innerhalb der Tuffschichte abzeichnet, sondern auf eine weiträumige Faunenänderung mit *Rotalia beccarii* (Linné) und *Cytheridea mülleri* (Münster) hinweist, die den liegenden Schichten fehlen. Der Fossilreichtum kann auf geringe Lagen beschränkt innerhalb der großen Änderung infolge größerer Sedimentierung (allein?) völlig auslassen (zwischen F und G), oder bis auf wenige kümmerformen zurücktreten (C). Der Aushub von Mühldorfer Schichten bei Mettersdorf erreicht vielleicht nur das Hangende des Tuffes, da in diesen Proben die beiden Formen gefunden wurden, falls man so weite Gleichstellungen vornehmen darf. Die Mikrofauna und das Sediment des Luftschutzzollens nördlich der Hleunig-Mühle (Abb. 2) könnten nach R. Grill mit der Zone A am besten verglichen werden. Zwischen Tuff und Stollen wurden beim Hausbau (1951) harte, kongretionäre Kalkmergel angetroffen, die im Profil des Gemmersdorfer Baches nicht aufscheinen; da sie sich nicht schlämmen lassen, lieferten sie keine Mikrofauna und als einziges Makrofossil wiesen sie nur unregelmäßig verteilt eine *Tellina* sp. (nach A. Papp) auf. Die Faunengesellschaft, die starke Abrollung und Bruchstückbildung gerade der größeren Makrofossilien (über 2 cm) weisen auf eine postmortale Anreicherung der Fossilien zu Lumachellen im Luftschutzzollens hin.

Sämtliche Fundpunkte des Profils, die mit der Höferschen Schichtfolge weitgehend übereinstimmen (A = 2, B = 3?, C = 6. oder 7., D = 10. oder 12., E = 14., H oder I = 16., J = 18.? und L = 20., da die Schichten 5., 9., 11., 13., 15., 17. und 19. als „Überdeckung“ für einen stratigraphischen Vergleich ausfallen), sind nach R. Grill rein faziell in die Profile des mittleren und oberen Tortonens des Wiener Beckens einzureihen. Die Bezeichnung „Schlier“ für ein tortones Schichtpaket stark wechselnden Sedimentcharakters ist meiner Meinung nach nicht angebracht und besser durch „Mühldorfer Schichten“ als Lokalbezeichnung zu ersetzen.

3. Der Dachberg

Schon innerhalb der Mühldorfer Schichten treten im Gebiet des Tuffes mehrfach Verarmungszonen auf, die gegen das Hangende eine regionale Erscheinung werden und bereits vor der brackischen Cardienbank das reine Marin verdrängen. In den ± eisenschüssigen Sandsteinen, Sanden und Quarzschottern nördlich Schröcker liegen die ersten Süßwasserbildungen vor, die über den ganzen südlichen und westlichen Dachberg bis Jakling innerhalb der mehrfachen Linsen von Dachbergsschottern und -mergeln anhalten (Tabelle V).

Die kongretionären Sandsteine mit Pflanzenabdrücken in der Schottergrube Messensach und die kleine Süßwasserfauna zirka 200 m südöstlich Sulzer (5) bewiesen dies. A. Papp konnte aus den sehr schlecht erhaltenen Formen folgende erkennen:

Helix sp.

Planorbis sp.

Limax sp. Bruchstücke.

In den Luftschutzstellen nördlich Sulzer wurde im Tonmergel ein zirka 1 cm^3 großer Knochensplitter eines Wirbeltieres; ein 3 mm langer Gliedmaßenknochen (nach E. Thenius) mit auffallend großem Innenhohlraum und großem Foramen (vielleicht einem kleinen Flugsäuger zugehörig?) und Fischgräten gefunden.

Die obersten Lagen der Dachbergschotter gehören bereits dem Untersarmat an. Der Nachweis der Existenz des St. Stefaner Liegendflözes ist bisher nur im nördlichen Dachberggebiet gelungen, so daß die Untergrenze des Sarmats weiter südwärts nicht mit Sicherheit festzustellen ist. Die alte Fossilstufe aus dem Dachberg-Bohrloch (siehe A. Papp S. 25, Tafel II, DB [21]) im N beweist, daß auch noch das obere Untersarmat mit Sicherheit vorhanden ist. Der Kuchler Horizont als höheres Sarmat ist durch den ganzen nordöstlichen Dachberg zu verfolgen (6, 7, 43). Die ins Unterpannon eingereihten Hangendschichten findet man im Mosinger Wald in einigen Kuppen anstehend. Auch diese fallen gegen O, bzw. NO ein. In dieser Weise liegt uns heute das Profil des Dachberges vor, das noch den besten Einblick in die gesamte Schichtfolge des Muldentertiärs trotz der faziellen Abweichungen gewährt. (Siehe Profil I und I a auf der Tafel VII, nach S. 92).

Zu der von Höfer (21) und Winkler (55) beobachteten Schichtfolge ist nur wenig hinzuzufügen. Den besten Einblick in die Sedimentation gewährt die zirka 40 m hohe Schottergrube nördlich Messensach (gerade am Kartenrand): siehe Abb. 3 a und b.

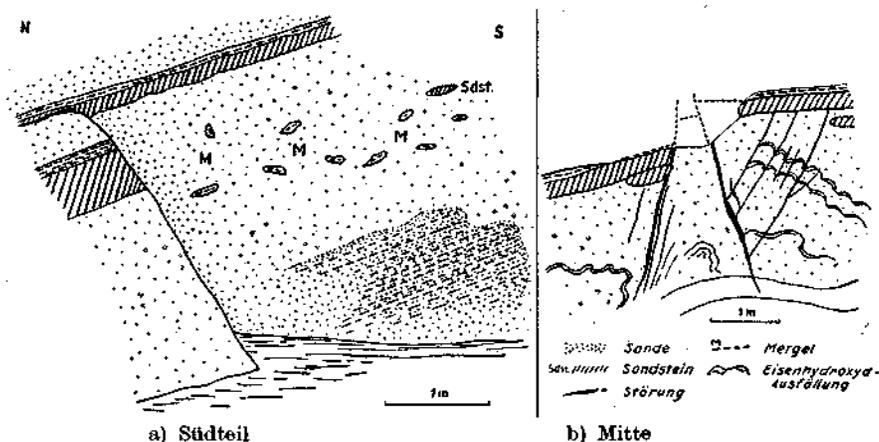


Abb. 3. Sandgrube Messensach

Die Sande und Schotter dieser Grube weisen auf einen lebhaften fluviatilen Transport des klastischen Materials hin. Besonders der Südteil zeigt interessante Details (Abb. 3): Die kreuzgeschichteten Sande zeigen im unteren Teil eine größere Mergellage, die im S von den Sanden mit scharfer Grenze unregelmäßig angefrassen ist, in ihrem Nordende immer sandiger wird und langsam in die gleichen Sande übergeht, die sie im S angefrassen haben. Die Kreuzschichtung ist durch größeren Sand auf größerem Raum angezeigt. Im oberen Teil der Sande liegen unregelmäßig begrenzte Schollen bis ovale Geschiebe von Mergel

(„M“ Abb. 3a), die der ehemaligen Fortsetzung der Mergelbank entsprechen können. Ein mürbes Sandsteingeschiebe „Sdat“ weist darauf hin, daß auch dünne Sandsteine sich damals innerhalb der Mergelschichten gebildet hatten.

Gegen oben wird dieses Schichtpaket durch einen sehr harten, 0.5 m bis über 1 m mächtigen, konkretionären Sandstein abgeschlossen, in dem häufig guterhaltene Blattabdrücke mit \pm limonitischen Häuten zu finden sind. Einige konnte Dr. W. Berger dankenswerterweise bestimmen:

- cf. *Alnus kefersteini* Ung.
Populus latior A. Br.
Populus balsamoides Göpp.
Platanus aceroides Göpp.

Weitere Blattabdrücke liegen dank der Sammlertätigkeit Dr. H. Böchers im Kärntner Landesmuseum. Im Hangenden begleitet diesen Sandstein eine 10—20 cm mächtige Lage feiner Mergel, die dünn-schichtig, mit Pflanzenhäcksel lebhaft durch Bitumina gebändert, stellenweise in weiße Süßwasserkreide-Bildungen von wenigen Zentimetern übergehen.

Weiter im Hangenden wird dieser Zug einheitlicherer Sedimentation durch immer gröbere, stets lebhaft kreuzgeschichtete Sande mit Quarzschotterlagen abgelöst, die in ungleich großen, unregelmäßigen, stets gegen N gerichteten Fächern ineinandergreifen. Kalkgerölle sind in diesen zirka 17 m mächtigen Komplexen selten und die gröberen, einheitlicheren Quarzschotterlagen sind in dem unteren Teil der Sandgrube bereits abgebaut. Gegen oben werden die Sande wieder feiner und die Kreuzschichtung gibt sich durch verschiedene Ockerfärbung zu erkennen. Dieses Sandpaket wird gegen oben durch eine 1.2—1.5 m mächtige Grobsandbank mit Quarzgeröllen gleichmäßig abgeschnitten, die mit scharfer Diskordanz viel flacher (zirka 7° statt 12—22°) gegen NNO einfällt. Unschärf schließen unregelmäßig gekörnte, lebhaft kreuzgeschichtete Sande, Schotter und mächtigere Mergellagen an. Diese Schotter führen viel häufiger Kalk-, Porphyrit- und Kiesel-schiefergerölle, neben Gneis, Quarzit und den über 90% betragenden Anteil an Quarzgeröllen. Derzeit (1950) hat die Sandgrube eine Höhe von 38 m erreicht (Tafel II).

Dieser prächtige Aufschluß lehrt uns hinsichtlich der zirka 550 m betragenden Schichtfolge des Dachberges folgendes:

Nicht nur die Geröllgesellschaft, sondern auch die Schotterfächer der Dachbergschotter weisen auf eine Einschüttung aus dem S hin (55) durch im Kleinen lebhaft pendelnde Flüsse. Diese Schotterfächer reichen von Meter- bis Hektometer-, wenn nicht Kilometer-Dimension und werden von feinen, mergeligen Sedimenten (Luftschutzztollen nördlich Sulzer, nördlich Messensach) bis einige Meter Mächtigkeit oftmals uneinheitlich unterbrochen. Es ist daher kein Schichtpaket auf längere Strecken anhaltend mit Sicherheit zu verfolgen, sondern man wird im Dachberggebiet eine Folge von zirka 4 bis 6(?) großen Schotterlinsen annehmen müssen, die einander im Streichen und Fallen der Schichten ablösen. Die Sedimentation ging mit vielfach wechselnden Umlagerungen vor sich, so daß ein „diskordantes Ineinandergreifen“ der gröberen in die feineren Ablagerungen in der gleichen Größenordnung anzunehmen ist. Innerhalb der einzelnen, großen Schotterfächer, sowie der gesamten Dachbergschichten kann gegen das Hangende zu eine Zunahme der Kalk- (30, 43, 55) und anderen Nicht-Quarzgeröllen festgestellt werden, die auf der Ostseite des Dachberges in einem Aufschluß bis Kindskopfgröße erreichen (vermutlich derselbe, den Winkler [55] beschrieb). Diese Größe erreichen aber nur einige dunkle, mergelige und dichte, lichtgraugrüne Kalke und Quarzite, während die Quarzite (Kiesel-schiefer), besonders die kristallinen Gneise, bzw. Granite? und anderen Gerölle unter Hühnereigröße bleiben. Die große Masse der Gerölle (über 60%) nehmen auch hier stets die Quarzschotter ein. Östlich Messensach haben auch mürbe Sandsteine eine größer Verbreitung. Gegen den hangenden Kuchler Horizont werden die Schichten

feinkörniger und Ablagerungen mit brackischen Faunen wären zu erwarten, wenn nicht dieser obere Sedimentabschnitt fast ganz unter einer ausgedehnten, altpleistozänen Lehm- und Schotterdecke verhüllt wäre (10, 55).

4. Der Saualpen-Ostrand

Von diesem stratigraphischen Profil des Dachberges zeigt die nordöstlich anschließende Mulde bedeutsame Abweichungen, die durch die Wechselwirkung zweier aus entgegengesetzten Richtungen erfolgenden Sedimentationen erklärt werden kann (Tabelle V).

Bereits nordwestlich von St. Andrä, bei Ober-Agsdorf (7), transgredieren feine Quarzschotter; ebensolche findet man nördlich vom Wiedergrießer weiter im N vom Grundgebirge nur durch eine dünne Haut von Basis-Blockschutt der nächsten Umgebung getrennt. Diese Quarzschotter sind kalkfrei im Gegensatz zu allen Schichten des Dachberges und führen außer Gneisquarziten und Quarziten auch typische, schwarze Kieselschiefergerölle oder Hornsteine (sehr selten). In Korngröße und Geröllgesellschaft weisen sie auf einen weiten Transport hin und lassen sich (bis auf das Bindemittel) am besten mit den unteren Dachbergsschottern (55) vergleichen.

Durch einen Kristallinsporn nordöstlich Schloß Kollegg getrennt, läßt sich das Tertiär südlich Winkling gut verfolgen: Am Waldrand im W tritt Blockschutt auf, den ich für basale Lagen halte; hierauf ist gegen O eine wenig mächtige Sandsteinlage aufgeschlossen (ähnliche Sande treten mit Quarzschottern bereits ostwärts Kollegg auf); unter der Lehmkappe ragen vor allem am Süd- sowie wie am Nordhang Quarzschotter als Fortsetzung der Quarzschotter (3), die vom Wiedergrießer nach N ziehen, hervor. Eine Schottergrube westlich der Quellfassung, 200 m etwa westwärts Hasenflüchter (abgebrannt) schließt die Quarzschotter in stellenweise konglomeratischer Verfestigung auf. Das gelblich-weiße, sandig-glimmerige Bindemittel ist sehr kalkreich und unter den Quarz- und Quarzitgeröllen kann man öfters Kalkgerölle aus kalkalpinem Material finden; ebenso (etwas seltener) sind Porphyritgerölle vorhanden. Unter den mesozoischen Geröllen kann man so wie auf dem Dachberg verschiedene Arten unterscheiden: Dichte, graugrüne, helle Kalke (Dachsteinkalk?); tonige, dunkle, blaugrüne, auch gebänderte Kalke (Muschelkalk oder Raibler?); glimmerige, rostrote Sandsteine (Werfener?); sie erreichen meist Nuß- bis Eiergröße, die Quarzite werden auch selten faustgroß. Gneisgerölle sind selten. Die Schichten streichen N—S und fallen 20° gegen O ein. Die Gehängemulde im O bei der Quellfassung bildet eine scharfe Grenze gegen die hangenden Tonmergel, die im Keller des kleinen Hauses im NO gut aufgeschlossen waren; eckig brechend; plattig, mit seltenen Pflanzenabdrücken streichen sie 160° und fallen zirka 10° gegen ONO ein. Knapp südlich Hasenflüchter in einer Leitungsrinne zum Neubau sind dünn-schichtige, blättrige Mergel aufgeschlossen, die NO streichen und zirka 10° gegen SO einfallen (falls sie nicht verrutscht sind). Nördlich des kleinen Hauses, nördlich des Hauptweges auf dem Rücken, wurden durch einen Brunnen für Neubauten graue, blättrige Mergel mit zahlreichen Pflanzenabdrücken aufgeschlossen. W. Berger bestimmte folgende Fossilien:

- Glyptostrobus europaeus* Brongn.
- Salix* sp.
- cf. *Laurus* sp.
- Cinnamomum scheuchzeri* (Heer) Fr.
- Phragmites* sp.

Nördlich Winkling greift wieder ein kleiner Kristallinsporn ins Tertiär ein. Gegen Norden in Zoberberg sind kreuzgeschichtete Kalksandsteine, im Südgehänge auch Quarzgerölle (Lesesteine) häufig zu finden. Diese Quarzschotter und Sandsteine sind die Fortsetzung der oben beschriebenen Quarzschotter gegen N. Gegen den Kristallinsporn zu sind im Acker auch Basisschotter zu finden. Im Hohlweg westlich Fröhlichbauer (Zoberberg) fallen die Sandsteine, die hier eine größere tektonische Mächtigkeit erlangen, 30° gegen O ein; beim Stall und der südlichen Mistgrube 15—20° gegen W (3); auf dem Rücken ostwärts Fröhlichbauer ist aus den Sandsteinlagen auf den Feldern wieder östliches Einfallen zu erschließen. In diesen Sandsteinen, die sich im Süden mit den Quarzschottern verzahnen, bestand vor Jahrzehnten eine Schotter- oder Sandgrube im N des Rückens, die jetzt völlig verwachsen ist, und wo der Sandstein nur aus den Auswürfen eines ausgedehnten Fuchsbaues zu erkennen ist. Weiter gegen O, nordwestlich Ober-Aigen, soll der Brunnen des Bauern Weinzettl (Weinzierl?) im untersten Teil in Kohle stehen. An

dem Steig auf dem Abhang gegen S sind die gleichen, dünnblättrigen Tonmergel aufgeschlossen, in denen außer spärlichen Pflanzenabdrücken Fischreste und Otolithen gefunden wurden; E. Weinfurter führt von diesem Fundort folgende Arten an:

Gobius n. sp. 1

Gobius n. sp. 2

Gobius n. sp. ähnlich *Gobius dorsolobatus* Weiler

Gobius sp. aff. *pretiosus* Prochazka

Cypriniden-Schlundzähne, Jugendformen von *Gobiidae* indet.

Bruchstücke von Süßwasserschnecken.

(Eine Arbeit hierüber liegt druckreif beim Autor.)

Es sind das die gleichen Schichten, wie bei Hasenflüchter; auch hier zeigen sie das abweichende NO-Streichen und 15° Einfallen gegen SO (vermutlich verrutscht). Die Kuppe im O wird durch eine Kalksandsteinlage gebildet, die weiter gegen O dünnschichtiger wird und mit sandigen Mergeln abwechselt, bis sie westlich Unter-Aigen unter dem Diluvium verschwindet.

Weiter im N zwischen Schaißbach—Thürn—Lann—Rosenfelder verdecken jüngere Schichten das Tertiär bis zum Kristallinrand. Im Hohlweg südwestlich Thürn gegen W sind unter feinen Quarzschottern und Sanden die großblockigen Basisschotter (3) gut aufgeschlossen. Die Fortsetzung der Sandsteine von Zoberberg bilden wahrscheinlich die Konglomerate und Sandsteine, die den Hügel südöstlich Siegeldorf aufbauen. Die Gerölle der festen Konglomerate bestehen aus Quarz und kristallinem Material; Kalkgerölle fehlen hier bereits. Das Bindemittel dieser Härtlinge ist stark kalkig. Gut aufgeschlossen ist das Liegende der Sandsteine im Reisbergerbach (3, 42, 52). Es besteht aus Mergel verschiedenster textueller Ausbildung, die NW streichend 35—55° (im Westende) gegen NO einfallen. Auch die Konglomerate nördlich Lann fallen 30—40° gegen NO ein. Besonders erwähnenswert ist in der Gesteinfolge eine größere Bank eines Kalkmergels, der dunklere Flecken aufweist, so wie es für manche mesozoische Gesteine bezeichnend ist. Analoge Mergelbänke sind als Härtlinge in den Bohrungen in verschiedenen Niveaus des Sarmats und Tortonis angetroffen worden (F 4 in 348 m, stark zertrümmert und steilgestellt in einer ähnlichen stratigraphischen Position; W 3 in 228 m, 238 m und 271—273 m im Untersarmat, sowie im Andersdorfer Bach usw. [S. 82, Tafel III].

Von Siegeldorf erwähnt Zwanziger (59) einen alten Schacht um 1881 herum von über 250 m (?) Tiefe und beschreibt eine Flora dieser Schichten mit Cypridinenmergel; abweichend von der älteren Darstellung des unproduktiven Schachtes erwähnt Petrascheck (43) eine Bohrung, die in 64 m Tiefe Kohle und 96 m das Grundgebirge angefahren haben soll. Das wäre die einzige Bohrung im Lavanttal, die den kristallinen Untergrund erreichte!

Nordöstlich des Schlosses Thürn, das auf dem größten Kristallinsporn in die Tertiärfolge hereinragt, tritt bei den neuen Siedlungshäusern wieder Kalksandstein in den Brunnen auf, der zirka 30° gegen NO einfällt. Mit einer Neigung von 45° gegen NO treten am Rücken neben dem Pflanzgarten der Landwirtschaftsschule dünnschichtige Kalksandsteine nahe an das Kristallin (Marmor) heran. Im kleinen Bacherl nördlich Schloß Thürn sind kalkfreie, feste, glimmerreiche Sande angerissen, die 25° gegen NO einfallen. Die zirka 8 m tiefen Brunnen der beiden Bauern im N des Bacherls sollen unter der diluvialen Lehnhaut im Blättermergel stehen. Alle diese Schichten sind in diesem Raum von einer mächtigen Lehmschwarte mit einzelnen bis 1 m³ großen Quarzblöcken bedeckt, deren Abgrenzung von den Schottern weiter im W bis unterhalb „Konrad“ unsicher verläuft. Nur letztere Blockschotter sind die nach Winkler (55, 57) basalen Lagen des liegenden Tertiärs.

Im Hohlweg westlich Primus treten grobe Sande (kalkfrei) und Kristallinschotter auf, die flach (bis 15°) gegen O einfallen. Ob diese Schichten den Basisschottern angehören, scheint mir noch unsicher.

Die Alluvionen des breiten Tales von der Lausig bis St. Marein stellen einen wichtigen, tektonischen Trennungstreifen zwischen dem oben beschriebenen Tertiärgebiet und seiner nördlichen Fortsetzung dar. Basale Blockschotter, vorwiegend aus Pegmatitgrus sind beim Stall des Dullbauer aufgeschlossen; sie gehen rasch in ± kalkige Sandsteine und tonige Mergel über, in denen ein Kohlenflöz um die Mitte des vorigen Jahrhunderts beschürft wurde. Die Schichten fallen 28—20° gegen O (3) ein. Weiter gegen SO folgen auf der Südseite des Rückens in mehrfachem Wechsel Tonmergel verschiedenster Ausbildung, auch mit Blattabdrücken und mürbe Kalksandsteine, wobei erstere stark überwiegen. Das Einfallen der Schichten wird gegen SO zu immer flacher und beträgt in den

Sandsteinen ostwärts Weissenau um 5—7°. Die Rücken und Flächen (3, 7) sind durch eine dichte Lehmbedeckung und Blockschotterüberstreuung ganz überzogen, so daß im Ostteil nur im Graberl westlich Reinfeldsdorf und im eingestürzten Luftschuttkeller südwestlich Altendorf das Tertiär herauskommt; bei letzterem Aufschluß fallen die gebankten, sandigen Mergel abweichend zirka 5° gegen SW ein, was man nicht auf eine Verrutschung zurückführen kann.

Durch die ausgedehnten Schotterfächer des Arlingbaches getrennt, tritt sicheres Tertiär erst wieder nördlich Hattendorf zutage. Südöstlich Sterner, nördlich Pollheim, findet man am Hang westlich des Bauern weiße und braungraue, teilweise sehr glimmerreiche, stark kreuzgeschichtete, kalkfreie Quarzsande ähnlich denselben von Primus (S. 52) und Lannacher im S, die 12—32° gegen SO einfallen und vielleicht doch mehr mit den diluvialen Schottern in Beziehung stehen. Die Lehm- und Schotterbedeckung verhindert auch weiter gegen N über Mages bis nördlich Tretzbauer alle Einsicht ins liegende Gebirge.

Nordwestlich Hattendorf treten wieder ± kalkige Sandsteine auf, die dort nach dem Berichte Kieslingers (35) in alten, längst verfallenen Brüchen abgebaut wurden. Durch das Tal des Pollingbaches unterbrochen findet man auf dem langen Rücken von Rotheider bis Neudau die gesamte Tertiärserie wieder: Die basalen Blockschotter (55), die nördlich St. Margarethen bis westlich Wolfsberg ihre größte Ausdehnung erlangen, sind im Hohlweg von St. Margarethen gegen SW zum Rotheider prächtig aufgeschlossen. Sie fallen zirka 30° gegen SO ein, jedoch weiter gegen SO verflacht das Einfallen rasch. Gegen SW scheinen die Schotter durch eine Störung gegen das Kristallin begrenzt zu sein. Auf dem Rücken nordwestlich Prag wird das Sediment rasch feinkörniger, sandiger und toniger und wird in der Ziegelei südwestlich St. Margarethen abgebaut (für eine diluviale Schichte scheinen mir die dortigen Lehme doch etwas zu mächtig; oder handelt es sich um eine junge Ausfüllung im Bereich der NO streichenden Störung nördlich des Tretzbauers?). Westlich Prag und gegen NO tritt eine Folge von glimmerigen Sanden, Sandsteinen und Konglomeraten (kalkfrei bis kalkarm) auf (s. G. Wolletz, S. 38, Probe 1243), wobei letztere zahlreiche Kristallingeschiebe bis Eigröße und in einer kleinen Sandgrube am Hauptweg auch umgelagerte, sandige Tonbrocken bis über Kopfgröße führen. Hierauf folgen Tonmergel mit feinen Sandsteinlagen wechselnd und südlich der Kapelle (Maria im Walde) eine mergelige Sandgrube mit zahlreichen Blattabdrücken (52). Hievon bestimmte W. Berger:

Cinnamomum scheuchzeri (Heer) Fr.

Phragmites sp.

Die Schotter bei Prag ziehen weiter gegen SW über den Pollingbach bis 200 m ostwärts Tretzbauer.

An der Straße nach Hattendorf sind am Rande die bunt wechselnden Tonmergelfolgen gut aufgeschlossen: In den verschiedenen Oxydationsfarben des Eisens wechselnd findet man in Rhythmen bald auf Zentimeter bis auf Meter Mächtigkeiten einander ablösend, mehr sandige, mehr tonige, mehr mergelige graue Schichten in bunter Folge. An Versteinerungen konnte ich nur spärliche Fischreste feststellen. Von der Höhe K. 522 m ziehen sowohl nach O, wie gegen Hattendorf eine Anzahl feinkörniger Kalksandsteinbänke mit wenigen Blattabdrücken, die als Härtlinge diese Kuppe bilden. Weiter gegen O scheinen Tonmergel und Sandsteine sich noch mehrfach zu wiederholen, doch ist unter der Lehmbedeckung nichts mehr zu erkennen. Alle diese Schichten fallen einheitlich mit 15° (Prag K. 522 m) gegen O bis 25° (Maria im Walde) gegen SO ein.

Die Blockschotter nördlich St. Margarethen sind durch Hohlwege mehrfach gut aufgeschlossen. Der Schotterbestand weist auf eine Herkunft aus dem Kristallin der Saualpe hin. Im O jedoch findet man Blöcke jener kataklatischen Gneisquarzite, wie sie für das westliche Gipfelgebiet der Koralpe typisch sind (11), wenn sie auch keine Paramorphosen von Diathen nach Andalusit enthalten. Die Flöze der Oppersdorfer Bohrungen (9) sind von feineren, tertiären Kristallinschottern überlagert. Es wäre durchaus denkbar, daß im weiteren Liegenden die basalen Blockschotter erscheinen könnten (27, 55). So wäre auch die Möglichkeit zu prüfen, ob die isolierten Riesenblöcke von Paramorphosenschiefern am Ausgang des Höllgrabens, die für ihre Ablagerung vom heutigen Relief abweichende Flußläufe verlangen, dem Reidebener Blockschutt, oder den basalen Schottern am Sau- bis Koralpenrand zuzurechnen wären, wie es aus der Muldenform des nördlichen Lavantaler Tertiärs erklärbar wäre.

Diese geringen Aufschlußreihen am Ostende der Saualpe gestatten uns doch einen wesentlichen Einblick in die sedimentären und tektonischen

Verhältnisse des Tertiärs im Liegenden der St. Stefaner Flöze. Zwei verschiedene Sedimentfolgen treten hier, wenn auch durch Übergänge verbunden, scharf aneinander: Ganz am Rand zum Kristallin eine gegen S immer lückenhafter verbreitete und geringer mächtige Schotterhaut von ortsnahem Blockschutt, der mit kalkfreien Sanden und Tonen in Verbindung steht. Diese werden überlagert von einer Tonmergelserie mit (Kalk-)Sandsteinen, die gegen S in kalkige Quarzschotter und Konglomerate übergehen und die kalkfreien Basisschotter verdrängen (12). Zweimal treten die basalen Blockschotter stärker auf: Nördlich von St. Margarethen, um gegen SW bei Pollheim einer dünnen Schutthaut zu weichen, und nach dem breitem Störungsraum südlich Lausing in den Blockschottern nördlich Thürn, von denen gegen S zu in gleicher Weise nur gelegentlich eine basale Schuttlage zu beobachten ist. Diese Erscheinungen sprechen für die anfängliche Sedimentzufüllung in einen Raum mit starken Reliefunterschieden, die auf die jüngeren, kalkreicheren Ablagerungen keinen Einfluß mehr ausübten, sondern bis dahin bereits völlig ausgeglichen waren. Entsprechend den beiden basalen Blockschottergebieten treten nur in den von diesen getrennten, hangenden Sandsteinen die Kristallinschotter bei Prag und östlich Siegsdorf auf. Das weist darauf hin, daß zwar das Zufuhrgebiet bereits weitgehend abgetragen und gegen NW zurückverlegt war, das Talsystem der klastischen Zufuhr dagegen noch die gleichen Einzugrichtungen im oberen Torton besaß. Sonst scheint nur im N und NO das Relief noch weiterhin eingewirkt zu haben, während es sich gegen NW weit in diese Richtung zurückverlegte, immer mehr von den aus dem S her zuströmenden Ablagerungsmassen verdrängt.

Im N (Bohrung Neudau F 4, Tafel III) wechsellagern diese Schotter bereits mit kalkreichen Sanden und Mergeln. Hierauf folgt eine Serie von Tonmergeln und Sandsteinen, die bisher bis 80 m im Liegenden des Liegendflözes (S. 60) nur spärliche Süßwasserfossilien und Pflanzenreste geliefert hat.

In dieser Schichtserie wurden noch an anderen Stellen spärliche Süßwasserfossilien in Bohrungen gefunden, bzw. Bohrungen abgeteuft:

Die Bohrung F 4 (Neudau) nach W. Fischak und H. Schwenk, durchteufte von zirka 350 m bis 500 m im Liegenden des Liegendflözes alle Schichten bis tief in die Kristallinschotter hinein, die dem St. Margarethmer Blockschutt (52) entsprechen (Tafel III). Die Schotter erreichen nicht mehr ganz die Korngröße wie am Tertiärrand und wechseln mit mächtigen Lagen kalkiger Sande und seltener Mergel. In 686-49 m Tiefe wurde die Bohrung innerhalb einer feinkörnigeren Schichte eingestellt, ohne das basale Kristallin zu erreichen. Nur in der Teufe von 204—206 m wurden Fischknochelchen und -schuppen gefunden (Süßwasserformen, Tafel III).

Die Bohrung N 1, St. Andrä, im kalorischen Werk (westlich Siebending), siehe Tafel II, ergab nur wenige unbestimmbare Molluskensplitter in 11.8 m Tiefe und in 23.5 m nicht-verwertbare Reste nach A. Papp (S. 18).

Die Bohrung N 2, St. Andrä, im kalorischen Werk (westlich Siebending), siehe Tafel II, ergab in 13.9 m Tiefe Splitter von Deckeln einer Süßwasserschnecke und Splitter eines Ostracoden (*Candona* ?); in 19.6 m *Candona* sp. und sehr kleine Splitter von ? Süßwasserschnecken; in 26.8 m ein auffallend gezeichneter Deckel einer Süßwasserschnecke und wenige kleine Splitter anderer Süßwasserschnecken (Bestimmungen durch A. Papp, S. 18).

Von der Bohrung Ober-Aigen OA (Tafel I) liegen keine Proben mehr vor. Hinsichtlich der Bohrungen B 10 und B 19 siehe Tafel II, Profil 2.

Die Bohrung F₁ (Großedling) lieferte keine Faunen, weshalb sie nur sedimentpetrographisch von G. Woletz (S. 37, Tabelle III) ausgewertet wurde. Der tiefere Teil von 80 m

im Liegenden des Liegendflözes bis zur Endteufe von 1100-70 m betrifft das Schichtpaket des Saualpenostrandes im Gegensatz zur Auffassung von 1949 (10).

Von den alten Oppersdorffer Bohrungen ist kein Material vorhanden. Auf der Halde kann man häufig in Brandschiefern Splitter und Abdrücke von *Planorbidae* indet. nach A. Papp in verschiedenen Größen der Altersstufen finden.

In der Bohrung Oppersdorff VI (O VI, Tafel I) wurden in 50—51 m Relativ große Deckel einer Süßwasserschnecke (*Bithynia?*) und Fischzähne, in 128—129.1 m Splitter von *Planorbis* und anderen Gastropoden, in 123—126 m und 132—134 m Tiefe Splitter von *Planorbidae* und Landschnecken (*Klikia?*) gefunden (Bestimmung durch A. Papp, S. 18).

Eine Seichtbohrung südlich der Lavantbrücke von St. Andrä soll außer auf Mergel und Schwimmsande auch auf Sande mit kleinen Quarzgeröllen und ein Braunkohlenflöz gestoßen sein. Leider wurden die Bohrkern vorzeitig weggeworfen und durch ein unbrauchbares Bohrprofil ersetzt, das im Tertiär nur „festen Tegel mit Braunkohlen“ angibt. Vermutlich handelt es sich um eine Fortsetzung des unteren Teiles der Dachbergschotter.

Der Kalkgehalt der Schichten nimmt gegen das Hangende immer mehr zu, während die mehr tonigen Blättermergel stets im Liegenden überwiegen (Bohrung F₁, Tafel III). Das wichtigste Element für die Sedimentgeschichte dieses Abschnittes sind aber die Sandsteine, Konglomerate und Schotter. Leider ist kein Sandsteinzug einheitlich durch die ganze Mulde zu verfolgen, dennoch entsprechen sie sicher geschlossenen Perioden größerer Einschüttung und geben in ihrer Geröllgesellschaft Auskunft über die Beschaffenheit der Abtragungsräume. Die Gerölle von Prag des Hattendorfer Rückens stammen aus dem Kristallin. Der Eselsdorfer Rücken besitzt keine geröllführenden Schichten; die Gerölle des Siegeldorfer Rückens stammen aus dem Kristallin und sind von weiter her verfrachtet. Über die Herkunft der Schotter von Zoberberg bis östlich Kollegg gibt die Schottergrube westlich Hasenflücher Auskunft: Es handelt sich hier um Schotter, die einen weiten Weg mitgemacht hatten und die teilweise aus den südlichen Kalkalpen stammen. Diese Schotter sind also im wesentlichen bereits dem nahen Untergrund ortsfremd. Auf den Transport von Sedimentstoff aus dem S weist auch der Kalkgehalt der Sandsteine hin, der von S gegen N im Durchschnitt auffallend abnimmt. Die Quarzschotter sind im Südteil bedeutend stärker vertreten und nehmen gegen S an Mächtigkeit zu, im Gegensatz zu den Basisschottern, die im N einige 100 m mächtig werden, im S aber stark zurücktreten.

Alle diese Beobachtungstatsachen sprechen dafür, daß in dem unteren Teil der St. Stefaner Flözmulde nach einer intensiven Blockschotterführung aus nahegelegenen Räumen des W und NW die Sedimentationsrichtung wechselte und von S her ein lebhafter Transport von Geschieben einsetzte, der mit der feinen Sedimentation (Kalkgehalt) bis in den nördlichsten Teil der Bucht vordrang und sich dort auch mit größeren Sedimenten der kristallinen Umrahmung mengte. Im Südteil herrschte also bis 3 km nordwärts St. Andrä der Transport aus dem S absolut vor.

Vergleicht man die Ablagerungen des Westrandes der St. Stefaner Mulde mit dem oben gegebenen Dachbergprofil (S. 49), so erkennt man gerade in den Quarzschottern die Verbindung beider Ablagerungsräume, wie dies bereits früher H. Beck (3) dargestellt hat. Die Aufschlüsse an der Westseite lassen ein Verfolgen der Schichten im Streichen zu, während auf dem Dachberg die Schichten \pm senkrecht hiezu im Einfallen aufscheinen. Daß diese Quarzschotter nordwestlich St. Andrä den Dachbergschottern (vor allem den unteren) entsprechen, ist auch daran zu erkennen, daß sie genau

die streichende Fortsetzung der Dachbergschotter zum Kristallinrand hin darstellen. Die lückenlose Verbindung ist leider unter jüngeren Ablagerungen östlich St. Andrä verborgen. Das Nordende dieser Quarzschotter-Sedimentation aus dem S ist etwa an der Linie Winkling—Klein Rojach—Wolkersdorf erreicht, die weiter gegen O noch nicht bekannt ist. Da die Schotter nördlich Winkling, östlich Klein Rojach und westlich Wolkersdorf (siehe Tafel II, Profil 2, Bohrung 10 und 19; W 1 und W 3, sowie F 3 und Tafel III) verschiedenen Höhenlagen im stratigraphischen Niveau entsprechen, kann man annehmen, daß ganz allgemein die Schotterzufuhr aus S innerhalb dieses Zeitraumes \pm gleichmäßig angehalten hat. Damit stimmen auch die gleichen Korngrößen der Quarzschotter des Westrandes der Mulde mit denen des Dachberges überein. Als Übergang der Sedimentation von Basisschotter zu Dachbergschotter sind die kalkfreien Quarzschotter von Ober-Agsdorf und Wiedergrießer aufzufassen.

Eigenartig ist die Zunahme der Sedimentmächtigkeit von S gegen N. Ungefähr kann man die Mächtigkeit aus der Entfernung des Kristallinrandes von dem Liegendflöz der St. Stefaner Mulde bestimmen; durch Störungen unbekanntes Ausmaßes ist das aber im Nordteil sehr erschwert. Als Mächtigkeitsprofil im S nehme man am günstigsten die Linie Mettersdorf—nördlich Messensach bis 50 m unter der hypothetischen Fortsetzung des Liegendflözes als Oberkante des oberen Torton. Diese Linie quert die Schichten \pm senkrecht zum Streichen und das Liegendflöz nähme hier noch ein Streichen von zirka 160° (340°) ein. Weiter im S, etwa Schröcker-Dachberg-Liegendflöz (etwa das Höfersche Profil [21], S. 319), haben wir keinen Anhaltspunkt für den Verlauf des Liegendflözes und abweichende Streichrichtungen. Führt man beide Berechnungen unter Annahme eines gleichmäßigen Einfallens von zirka 17° durch, so erhält man für den Dachberg zirka 400 m Mächtigkeit (zusätzlich 150 m bis zum Kuchler Horizont); für Mettersdorf—Messensach 410 m (+ 150 m bis zum Kuchler Horizont). Nimmt man als Profillinie Zobersdorf—Mareiner Bohrloch (M) mit 15° Einfallen an, so käme man erst auf 470 m Mächtigkeit; auf der Linie Primus—Weissenau—Mareiner Gesenk mit 10° Einfallen (wegen des durchschnittlich geringeren Einfallens) erhält man 570 m. In der Muldenachse etwa NW—SO von Webertoni (Rainer der Karte)—Pffaffendorf—St. Thomas—NW-Ende des Liegendflözes erhält man, 10° Einfallen, etwa 1000 m Mächtigkeit. Wenn auch die letzteren Werte hypothetisch sind, die durch die Abbeugung am Kristallinrand und den vielen unbekannteten Störungen ganz unsicher werden, also nur Minimalwerte darstellen, so zeigen diese schon deutlich die Zunahme der Sedimentmächtigkeiten von S gegen N.

Vergleicht man diese Art der Sedimentzunahme gegen N mit der Zunahme des Mittels zwischen Liegendflöz und Kuchler Horizont bis zur Muldenachse von S gegen N nach Schäringer (48), so erhält man vom Dachberg zur Bohrung Großedling G = F₁ fast eine Verdoppelung des Zwischenmittels, weiter nach N zur Bohrung „B“ bei St. Stefan sogar das 2,5fache (ohne Berücksichtigung des Fallwinkels!). Daraus konnte Schäringer eine kontinuierliche Diskordanz der Unterbank des Kuchler Horizontes errechnen. Auch wir erhalten vom Dachberg bis zur Muldenachse eine Verdoppelung der Sedimentmächtigkeit bei aller Vorsicht, daraus könnte man gleichfalls eine diskordante Auflagerung der Quarz-

schotterablagerungen auf ihren Unterlagen erschließen. Fehlen doch im N jegliche Anzeichen einer Fortsetzung der Mühldorfer Schichten, so daß deren streichende Fortsetzung gegen NW an das Südostende des großen Kristallinspornes südlich St. Andrä stoßen müßte. Die Quarzschotter nordwestlich von St. Andrä liegen dem kristallinen Untergrund ganz scharf auf und die rapide Abnahme der Blockschotter gegen S würde eine hinreichende Erklärung dadurch finden, daß die von S kommende Sedimentation diese Basisschotter teilweise aufgearbeitet und nur im N übriggelassen hätte, wo die Einschüttung aus NW und N viel kräftiger und andauernder entgegenwirkte. Bereits die oberen Mühldorfer Schichten haben den Untergrund aufgearbeitet, wie die zahlreichen Kohlegerölle in ihnen zeigen, die nur aus den oberen Granitztaler Schichten stammen können; Stücke von Eigröße sind keine Seltenheit (Luftschutzzstellen nördlich Hleunig-Mühle). Quarzschotter und Kalkgerölle fehlen diesen völlig. Wenn Höfer solche unterhalb Schröcker angibt, so liegen diese bereits im Hangenden der marinen Mühldorfer Schichten, oder sind von oben her verschleppt. (Auf der Karte Tafel I sind alle Schichten direkt im Hangenden des Marin als Dachbergschotter eingetragen.)

Nimmt man also eine schwache Diskordanz der Dachbergschotter auf ihrer Unterlage an und rechnet mit einer teilweisen Gleichzeitigkeit der nördlichen Kristallinschotterführung, so ist man genötigt, den gesamten Schichtkomplex zwischen der Cardienbank der Mühldorfer Schichten bis 80 m (50 m) unter dem Liegendflöz als untere Süßwasserschichten (Tabelle V) des oberen Torton, den brackischen Schichten bis zum Kuchler Horizont, sowie dessen limnischen Hangenden gegenüberzustellen. Damit wären die basalen Blockschotter als Vertretung im N, bzw. Basis der Mühldorfer Schichten und sowie diese ins mittlere, bzw. untere Torton zu stellen, aber können nicht mit den ganz gleichartigen Blockschottern der Granitztaler Schichten im Liegenden des Marins vollkommen gleichaltrig sein. Sie kommen auch aufschlußmäßig mit ihnen nicht in Berührung, wie das Weiterstreichen der Mühldorfer Schichten über Mettersdorf hinaus beweist. Die Möglichkeit, die Basisschichten der St. Stefaner Mulde als Äquivalente der Mühldorfer Schichten zu betrachten, möchte ich aus obigem Grunde hinstellen, da hierfür keine Beobachtungstatsachen sprechen.

Man kann sich diese Beziehungen des Nordteiles zum Dachberggebiet ähnlich vorstellen, wie auf Abb. 3 a S. 49 die Mergel in der Schottergrube Messensach, die im S mit scharfer Grenze von den Schottern angegriffen werden, im N selbst sandiger werden und in die Hangenden, diskordanten Schotter ohne Grenze übergehen. Sicherlich ist die Mergelbank etwas älter als die Schotter, doch gehören beide Schichten einem Sedimentationsakt höherer Ordnung an. Ebenso verhalten sich die basalen Ablagerungen zu den Mühldorfer Schichten und Dachbergschottern, sowie zu den Kalksandsteinen: Jene sind sicher älter als diese, aber dennoch gehören beide einem zeitlichen Sedimentationsrhythmus an, der etwas vor den Mühldorfer Schichten eingeleitet wird und somit mit dem unteren Torton beginnen kann. Der geringen Diskordanz fiel aber gegen N zu das Marin zum Opfer. Es wäre demnach naheliegend, die Diskordanz der Dachbergschotter mit einer Kippung der Mulde gegen NO und Aufwölbung des Rückens St. Andrä—Maria Rojach in Zusammenhang zu bringen, analog der Kippung an der Basis des Kuchler Horizontes gegen NO. Man würde dann

als Kippungsachse eine Linie (Gärtnerkogel?)—Mühldorf—Lavant—Burgstallberg—Pöllingbach annehmen können, die teilweise mit jener Linie zusammenfällt, durch die der Muldenbereich von den Granitztaler Schichten getrennt ist. In der Umstellungszeit zur Lavanttaler Mulde erfolgte der breite, marine Einbruch, der nur aus dem S gekommen sein kann. Eine Knickung gleicher Richtung scheint entlang einer Linie westlich Ettendorf das südliche Ettendorfer Becken mit marinem Torton von der nördlichen Andersdorfer Mulde abzutrennen.

Innerhalb der unteren Süßwasserschichten kam es zu wiederholten Malen zu kleinen Kohlebildungen, die jedoch keine eigentlichen Grundflöze (27) darstellen, noch sich durch das ganze Becken als einheitlicher Vermoorungshorizont zusammenschließen lassen. Auf der Saualpenseite kann man vermutlich zwei solche Bezirke auseinanderhalten, die durch ein \pm stärkeres Zwischenmittel von Tonmergel und Sandsteinen getrennt sind: 1. Der untere Horizont von (Ober-Aigen)—Siegeldorf—Bachbauer—Lausing; 2. der obere Horizont Ober-Aigen—Weissenau. Einem dieser beiden Horizonte ist auch das Oppersdorfer Flöz (9, 27) zuzuzählen, das zweifelsohne tief im Liegenden des Liegendflözes einzureihen ist. So wie diese Horizonte, die möglicherweise noch unterteilt werden könnten, wären auch die Sandsteinzüge zu verbinden: Zoberberg—Siegeldorf—westlich Eselsdorf—Hattendorf, K. 522 m und Unter-Aigen, K. 482 m bis 400 m östlich Weissenau—(600 m westlich St. Jakob?); doch ist eine solche Verbindung noch sehr unsicher. Die Kohlebildungen sind, wie die vermutlich sehr geringen Mächtigkeiten (maximal 1 m?, meist nur bis 40 cm) beweisen, in seichten Pfannen abgelagert worden, die dem Verlauf des heutigen Gebirgsrandes auffallend parallel laufen.

Nur die Oppersdorfer Flöze sind ihrer größeren Mächtigkeit wegen vielleicht in einer Tiefenrinne \pm der späteren Lavanttaler Störung folgend abgesetzt worden. Im Vergleich zur alten Oppersdorfer Bohrung I (9) konnte die neue Bohrung (O VI, Tafel I, bzw. B 41 des Bergbaues, nach W. Fischak) zeigen: Die Begleitschichten der Flöze beider Bohrungen bestehen aus sandigen Mergeln mit Einstreuungen von Geröllagen; das Flözchen der O I in 43 m Tiefe wurde von der Bohrung O VI in 51 m Tiefe angetroffen; der Kohlenhorizont der O I wurde in 107 m Tiefe, in der O VI in 117 m Tiefe erreicht; wenn auch die Mächtigkeiten der Kohlebanke schwanken, so weisen die Bohrungen doch Bänke bis zu 2·5 m in beiden Bohrungen auf; der Fossilinhalt der Halde des Oppersdorfer Schachtes (siehe A. Papp, S. 18, [52]) stimmt mit dem Fossilinhalt der Bohrung O VI (S. 18) völlig überein. In 134 m Tiefe wurde die Bohrung O VI eingestellt, ohne den Kohlenhorizont mit Sicherheit zur Gänze durchörtert zu haben. Auf dem Hattendorfer Rücken als nördlichsten, sowie auf dem Rücken vom Hasenflüchter als südlichsten fehlen bisher außer Blattabdrücken alle Anzeichen von Kohleführung.

5. Die Schönweger Mulde

Die Ablagerungen der Schönweger Mulde lassen sich am besten den Basisschichten der St. Stefaner Mulde anschließen. Östlich Schönweg treten Blockschotter aus der nächsten Umgebung mit Phyllit- und Diaphthorit-Geröllen auf. Nördlich Schönweg gehen diese Basisschotter in feinere Quarz- und Phyllitschotter über, die sich am Nordrand bis in den

Zwickel zwischen Lamm- und Renkerbach verfolgen lassen. Gegen SW gehen sie in feinkörnige, kalkfreie Schichten aus Sanden und Tonen über, in denen gelegentlich auftretende, absätzig Braunkohle-Flöze beschürft wurden. Selten findet man im Hohlweg gegen N eine zirka 10 cm mächtige, dichte Kalkmergelbank, oder feinkörnige Kalksandsteine mit Blattabdrücken (23). Es sind diese Schichten reine Süßwasserablagerungen, nicht wegen der Blattabdrücke *Cinnamomum scheuchzeri* (Heer) Fr., nach W. Berger, allein, sondern auch wegen der Fischreste und zahlreichen Schneckendeckel (Bithynien?, Bestimmung durch A. Papp, S. 18), die man 100 m nordwärts des Kreuzes K. 525 m finden kann.

Den Granitztaler Schichten kann man diese Sedimente nicht anschließen, da dort solch ein gleichmäßiges Feinerwerden der Korngrößen rasch von einer neuerlichen Schüttung groben Schotter abgelöst wird. Dagegen gleichen die Basisschichten beim Wiedergrießer ganz den Ablagerungen des Schönweger Tertiärs. Da diese Schichten südwestlich der Kippungsachse (siehe oben) liegen, sind sie von der Abtragung durch die Diskordanz der Dachbergsschotter verschont geblieben. Die Südgrenze des Schönweger Tertiärs bildet eine zirka 100° streichende, saigere Störung, die einige Zeit lang im Acker zirka 80 m südwärts K. 525 m aufgeschlossen war. Durch die Straßenarbeiten am Brenner wurde die Störung sowie die Sedimentfolge neuerlich kurz aufgeschlossen:

Zirka 120 m südwestlich K. 525 m trennt die Störung zirka 100° streichend und steil nordfallend die Phyllite im S von den Phyllitschottern ab. Die Schotter werden bis faustgroß in einem tonig-sandigen, dunkel-ockerigen Bindemittel; durch Rutschungen und Quellaustritten ist dieser zirka 4 m mächtige Schotter verstellt. Die Schotter gehen gegen NO rasch in sandige, glimmerreiche, braune Tone mit Pflanzenresten über. Sie wechseln mit grauen Lagen, streichen 30°, fallen NW 25°. Eine kleine, senkrechte Störung streicht NW—SO. Die Tone waren mit etwa 20 m Mächtigkeit in spitzem Winkel zur Straße aufgeschlossen und gehen weiter im O in den Verwitterungslehm über. Eine dünnschichtige Lage im O (zirka 80 m südwestlich K. 525 m) streicht 60° und fällt NW 25°. Neben dem Brennerkreuz (K. 525 m) ist im Aufschluß eine Störung zu beobachten, die 165° streicht und 45° gegen O einfällt.

Völlig abgetrennt von diesem Becken, aber vielleicht auf die Verbindung zu den Basisschottern von Ober-Agsdorf und Wiedergrießer hinweisend, findet man im Sattel nördlich Kogler, südlich des Burgstallberges, südwestlich St. Andrä lehmige Sande und Quarz-, Phyllit- und etwas Kristallinschotter, die selten Faustgröße erreichen (8). Durch ihre hohe Lage von zirka 570 m kann man in ihnen jedenfalls einen Tertiärrest sehen.

Die gesamte Mächtigkeit der Ablagerungen der Schönweger Mulde wird etwa über 100 m betragen.

Ob die Ziegelei auf der Granitztaler Seite tertiäre Tone der Schönweger Mulde oder diluviale Lehme abbaut, ist eine offene Frage, so wie bei der Ziegelei südlich St. Margarethen (siehe S. 53); möglicherweise liegt auch hier eine schichtenlose Füllung einer größeren O—W-Störung vor.

Die Stellung des isolierten Sedimentrestes im S des Judenbaches ist unsicher. Im Gegensatz zur Schönweger Mulde fallen die Schichten hier gegen O schwach ein; älteres diluviales Alter wäre denkbar.

6. Sedimentation in der St. Stefaner Flözmulde

Auf die Ablagerungen der unteren Süßwasserschichten, die man nach den stratigraphischen Ergebnissen ins obere Torton (Tabelle V) stellen muß,

folgen im Hangenden mergelige, sandige Schichten einer immer gleichmäßigeren Sedimentation der gleichen Zeitperiode auf weite Räume. Für die feinkörnigeren Schichten sind ganz flache Landauftragungen mit gleichmäßiger Sedimentzufuhr kalkiger, meist glimmerreicher Sande, die mit Mergeln mit nur geringen, tonigen Zwischenlagen abwechseln anzunehmen. Die Bohrungen Marein (M), Wolkersdorf I und III (W_1 und W_3), Großedling ($G = F_1$), (Tafel III und VII), geben über diesen einförmigen Sedimentationsraum der Mulde Auskunft. Kohlehäcksel und spärliche Pflanzenabdrücke sind bisher aus diesen Schichten bekannt, in denen die dünn-schichtige Ausbildung mehr zurücktritt. Gegen S gehen die Ablagerungen in die Dachbergschotter und ihre mergelige Zwischenlagen über.

Zu Abschluß dieser Ablagerungszeit, die keine groben Sedimente aus dem NW mehr aufweist, tritt eine weitgehende Vermoorung ein, die als unterstes Flöz der St. Stefaner Mulde durch die Bohrung Priel (P) (Tafel II) beim Gasthof Totzer zuerst im Liegenden des Liegendflözes entdeckt wurde (Totzer Flöz). In der Bohrung Priel (P) besaß es 40 cm, Marein (M) 45 cm, Großedling ($G = F_1$) nur 20 cm, Wolkersdorf II ($W_2 = F_2$) (Tafel III und VII, nach W. Fischak und H. Schwenk) fast 100 cm, in der Bohrung W_3 wird es nur durch etwa 20 cm Brandschiefer vertreten, und weiter gegen S tritt es in der F_3 (K) mit starken Brandschiefermitteln über 1 m mächtig auf; nördlich St. Stefan wurde es in der B 40 (Tafel II) mit 15 cm Mächtigkeit festgestellt. Dieses Flöz zeigt durch seine regionale Verbreitung einen im Meeresniveau oszillierenden Muldenraum als erstes St. Stefaner Flöz an. In den Schichten zwischen Totzer und Liegendflöz wurden außer in F_3 (K) (siehe A. Papp, S. 24) nur Süßwasserablagerungen bekannt, die sich in der gleichen Fazies bis in den Kuchler Horizont hinein erstrecken und auch in gleicher Ausbildung bis in die Granitztaler Schichten verfolgt werden. Eine einzige, abweichende Fazies wurde nur in der W_3 zirka 100 m im Liegenden des Liegendflözes (also höchstes Obertorton) erhoben, die aus einer fast 12 cm mächtigen Unionenschichte (siehe A. Papp, S. 23) mit massenhaft Fischresten und angeblich auch großen Ostracoden (nach W. Klaus) besteht.

Durch marine Fossilien knapp im Liegenden des Totzerflözes (B 40, siehe A. Papp, S. 22) ist das Auftreten untersarmatischer Faunen auch im Liegenden des Liegendflözes gesichert. Hiezu kann man mit größter Wahrscheinlichkeit auch die Foraminiferenfunde Petraschecks (43) in der Bohrung Marein (M) stellen, die 80 m im Liegenden des Liegendflözes gemacht wurden (Tafel III). Dadurch haben sich Funde untersarmatischer Faunen im Lavanttal für eine genauere Einstufung des Horizonts in bezug auf die St. Stefaner Flöze leider als unbrauchbar erwiesen. Deshalb darf man nicht mehr die Ausbißlinie des Liegendflözes als Grenze Torton-Sarmat wählen (12, 39), sondern wird diese zirka 80—50 m tiefer, ins Liegende des Liegendflözes rücken. Dadurch fallen auch die Funde von *Pseudochloritis gigas* Pf. (27, 40) bis 4 m im Liegenden des Liegendflözes innerhalb des Untersarmates als eine spezielle Süßwasserfauna. Auch in der Bohrung F_3 (K) wurden zwischen dem Liegend- und dem Totzerflöz eine typische Untersarmatfauna (A. Papp, S. 20) im Dachbergschotter gefunden.

Weitere wesentliche Schwierigkeiten in dieser Frage verursachen die ungeklärten Verhältnisse im Liegenden des Liegendflözes südlich der

Behelfsanlage (Tafel II). Da die Bohrung B 8 nur taube Schichten antraf, so vermutete man, daß das Liegendflöz etwas ostwärts von B 8 ausbeißt. Das Drehen des Liegendflözes gegen SW bei der Behelfsanlage führte zur Abteufung der B 39, die interessanterweise erst in 55 m Tiefe ein unbauwürdiges Flöz von zirka 1 m Mächtigkeit antraf. Der Ausbißverlauf ist jedoch bisher das einzige, was auf die Deutung dieses Flözes als Liegendflöz hinweist; denn weder in B 39 noch in B 8, die eine untersarmatische Normalbrackfauna in 40 m Tiefe lieferte (A. Papp, S. 20), sind Anzeichen eines vertaubten Hangendflözes, wie weiter im N (B I, 2, 3, 5, 9), noch auch des Totzerflözes vorhanden. Die Art der Vertaubung des Liegendflözes im S durch die Verzahnung mit den Dachbergschottern (B 13, 14, 16, 17, Tafel III unten) ist von der des Flözes der B 39 ganz verschieden. Eines scheint jedoch sicher, daß südlich der Behelfsanlage ein nicht unbedeutender Verwerfer von NW hereinzieht. Das Flöz der B 39 stellt einen beachtlichen, liegenden Kohlehorizont dar, der auch nicht mit dem Totzerflöz zu vereinen wäre. Daß Flöze keine sichere, stratigraphische Grenze bilden, ist in ihrer zeitlich und räumlich verschiedenartigen Ausdehnung und Entstehung leicht erklärbar, wie dies Petrascheck (45) an dem Beispiel der Verbreitung von Tuffen und Flözen im Fohnsdorfer und Köflacher Revier mit eindrucksvoller Klarheit zeigen konnte.

Über das Liegendflöz, in dem der Hauptabbau des St. Stefaner Bergbaues umgeht, ist mehr bekannt. Seine Ausbißlinie ist durch Flachbohrungen vom nördlichen Dachberg, östlich von Jakling, bis nördlich St. Stefan erforscht. Es hat trotz bereichsweise stärkeren Schwankungen mehr xylitischer bald mehr dichter duritischer Ausbildung eine weithin anhaltende, gleichmäßige Mächtigkeit von 1.80 bis 2.20 m. Im NW hat Schäringer (47, S. 211) aufrechte Wurzelstöcke von 1.3 m Durchmesser und bis zirka 1 m Höhe beschrieben und abgebildet, die durch ein Zwischenmittel von der hangenden Kohle getrennt sind. Dieses Zwischenmittel umläuft in bizarren Windungen den Wurzelstock so, daß es ober dem Stock ganz ausdünt bis zum völligen Fehlen, während es neben diesem zur normalen Dicke von 6 bis 10 cm anschwillt. Die hangende Kohle umfließt auch den Wurzelstock infolge tektonischer Anpressung; zirka 50 cm oberhalb desselben zieht sie bereits gleichmäßig ohne Störung durch. Im O fehlt dem Liegendflöz jegliches Zwischenmittel oder Lettenbestege, erst zirka ab der Lavant westwärts tritt ein Zwischenmittel von 10 bis 20 cm auf. Im südlichen Mareiner Feld treten eine verschiedene Anzahl von Lettenbestege (3—9) besonders gegen den Ausbiß zu auf. Südlich der Behelfsanlage zeigen die Bohrungen eine deutliche Zunahme des Zwischenmittels und ein leichtes Aufspalten des Flözes an, das nach den Bohrungen B 14, 16, 17 im nördlichen Dachberg ganz unregelmäßig wird und vertaubt (Tafel III unten).

Diese Vertaubung gegen S steht in engstem Zusammenhang mit der Vergrößerung der begleitenden Schichten (B 10 und 19), die über Grobsande in die oberen Dachbergschotter übergehen. Wie die Bohrung Kragelsdorf (K = F₂) zeigt, ist weiter im O etwa in gleicher geographischer Höhe ein Vertauben des Flözes nicht bekannt, da in dieser Bohrung das Liegendflöz in voller Mächtigkeit angetroffen wurde. So wie in B 10 und 19 wurden erst im Liegenden des Liegendflözes feste Sande und Schotter als Vertretung der Dachbergschotter angefahren. Vor allem in B 14, 16

und 17 treten diese auch weiter im Hangenden auf. Die nördlichsten Spitzen der aus dem S kommenden Schotter-sedimente sind in der Bohrung W₃ in gleicher stratigraphischer Position angefahren worden.

Ganz abweichend verhält sich das „Liegendflöz“ in B 39 (S. 60); diese auffallende Mächtigkeitsabnahme läßt sich in keiner Weise befriedigend mit den anderen Ausblößbohrungs-Ergebnissen vergleichen. Darüber gäbe eine neuerliche Bohrung im O von B 39 zwischen B 8 und B 7 Aufschluß. (Siehe Tafel II, in der beiden Möglichkeiten der Ausblößlinie des Liegendflözes Rechnung getragen wurde.)

Im NO von St. Stefan am nördlichen Rotkogel, südwestlich St. Johann, tritt eine rasche Mächtigkeitsabnahme des Flözes bis auf 1 m (ähnlich der B 39?) ein. Über eine eigenartige Erscheinung aus der Mareiner Grube berichtet Schäringer (47, S. 26), die ich hier wörtlich wiedergebe:

„Die in den Jahren 1946 und 1947 durchgeführten Streckenvortriebe im Raume südlich und südöstlich Köglwirth durchführen eigenartig gebaute, schmale Streifenbereiche des Liegendflözes, die in paralleler Anordnung und ungefähr W-O orientiert in Abständen von durchschnittlich 30 m aufeinanderfolgen. Das bemerkenswerte der Erscheinung liegt darin, daß es sich nicht um normale Flözverbeulungen kleinen Ausmaßes handelt (wobei die Hangendschichten die schwachen Wallungen des Flözes mitmachen), sondern um 8—12 m breite, aber langgestreckte Einmuldungen der Flözmasse in das Liegende. Dabei erscheint die ober der Flözmasse geschaffene Hohlform durch einen nur hier auftretenden, weißen, feinsandigen Letten ausplombiert, über welchen der normale Hangendmergel erst diskordant und mit dem in dem in diesem Gebiete üblichen Streichen und Fallen auflagert. Die nachstehende Ulmaufnahme mag diese eigenartige Lagerungsform typisieren.

Diese nur in diesem Grubenteil auftretenden Erscheinungen finden eine zwanglose Erklärung nur in der Weise, daß noch zur Zeit der miozänen Waldmoorbildung schmale, langgestreckte Eintiefungen der Moorsubstanz stattfanden (durch Hohlraumbildungen an der Basis des Moores), in denen sich sofort der feinsandige Letten sedimentierte, bevor noch die weitflächige Überflutung des Waldmoores stattfand (Sedimentation des Hangendmergels).“

Entlang von NW—SO-Klüften findet man häufig Auswaschungen und Auskolkungen im Ausblößbereich des Nordwesten, die jedoch nichts mit den oben geschilderten Formen zu tun haben.

Die Ausdehnung des Liegendflözes gegen O ist durch den Korallenabbruch rein tektonisch begrenzt und nicht mehr zu erfassen. Die Vertaubungen des Flözes im NO und ausgedehnt im S, die Einschwemmungen aus dem W im südlichen Mareiner Feld und die Begrenzung des abbauwürdigen Liegendflözes weisen darauf hin, daß das Lavantaler Becken im Untersarmat in keiner Weise dem heutigen Umfang ähnelte, sondern zirka senkrecht zur derzeitigen Erstreckung sein Muldentiefstes hatte, und daß sich die Vermoorung gegen O über die Koralle hinweg ausdehnte, bzw. entwässerte. In gleicher Weise ist eine Qualitätsverbesserung der Flöze gegen O feststellbar, die nicht auf eine tektonische Beeinflussung durch die Sprünge allein zurückzuführen ist, sondern im Sedimentären liegt. Diese Gestalt des Beckens ist nicht plötzlich erworben worden, sondern sie war durch die stärkere Hebung der südlichen Kalkalpen nach dem breiten, marinen Einbruch ins Lavanttal in Zusammenhang mit der oben erwähnten Kippung um eine NW-Achse bereits im oberen Torton vorhanden, doch besitzen wir keinen so ausgedehnten Aufschluß, der das klar zeigen könnte.

Direkt im Hangenden des Liegendflözes folgen noch Süßwasserablagerungen mit dünn-schichtigen Tonen, die vermutlich Diatomeen enthalten, mit Fischresten und Süßwasser-Schnecken-deckeln. Zwischen Hangend- und Liegendflöz sind bisher noch keine brackischen Faunen bekannt geworden. Konnte man in der Mächtigsabnahme des Liegendflözes gegen NO noch den Einfluß einer näher gelegenen Küste vermuten, so ist weiter im Hangenden nichts mehr davon zu bemerken.

In regelmäßigem Abstand von 32 bis 35 m folgt das Hangendflöz, das nur östlich der Lavant vom Bergbau St. Stefan abgebaut wird. Es zeigt an, wie rasch sich die Sedimentationsbedingungen in der flachen Küstenebene auch auf weitem Raum hin ändern können. Schäringer (47, S. 194) gibt ein sehr instruktives, graphisches Bild von der Abnahme der Mächtigkeit des Hangendflözes gegen W. Vom Kuchler Sprung (0 m der Abb. Schäringers) bis zur Lettenkluft hat es konstant 3 m; westwärts derselben bis zur Eisenbahn gleichbleibend 2 m, wo die Bauwürdigkeitsgrenze erreicht wird, gleichlaufend dem nördlichen Ausbisse gegen das Totzer Gesenke im NW kann es manchmal wieder über 2 m erreichen; im allgemeinen ist die Mächtigkeit westwärts der Bahn zu wechselnd, um einen harmonischen Abbau zu sichern. Nachweisen läßt sich das Flöz im W bis südlich der Behelfsanlage nach den Ausbißbohrungen (Tafel II und Profil 1). Gegen S nimmt das Hangendflöz vermutlich nur langsam an Mächtigkeit ab. In der Bohrung $W_2 = (F_2)$ ist es sicherlich überbohrt worden, da durchgehende Kerne nur in der Bohrung W_3 gezogen wurden (Tafel II und III). Falls man den Angaben in den Bohrungen F_1 und W_1 Glauben schenken darf, ist dort das Hangendflöz mit nur 50 cm Mächtigkeit angetroffen worden, so daß weiter im S die Vertaubung auch östlich der Bahn vorzuschreiten scheint. In der Bohrung W_3 wurde das Hangendflöz wieder in voller abbauwürdiger Mächtigkeit angetroffen. Es ist daher anzunehmen, daß es auch weiter im S in der $F_3 = (K)$ nur überbohrt wurde, wenn auch im Niveau zirka 30 m im Hangenden des Liegendflözes allein limnische Schichten angetroffen wurden (siehe A. Papp, S. 20 und Tafel III und VII).

Das Hangendflöz hat außer Lettenbestegen zwei Zwischenmittel (19, 43), die von der Lettenkluft bis zur Bahn zusammen etwa 50 cm ausmachen; durch Zunahme vor allem der Zwischenmittel gegen W tritt die Vertaubung des Flözes in dieser Richtung ein. In den Bohrungen des nördlichen Dachberges konnte das Hangendflöz nicht mehr nachgewiesen werden (48). In chemischer Hinsicht läßt sich das Hangendflöz nicht so gut veredeln, wie das Liegendflöz. Die Qualität der Kohle von Hangend- und Liegendflöz ist die einer guten, schwarzbrechenden Braunkohle mit zirka 4100 bis 4200 Kal. der reinen Stückkohle. An Veredlungszonen werden vermutlich auch Werte von über 5000 Kal. erreicht (in der Nähe von Verwerfern im Ostfeld). Sehr wertvoll macht sie der geringe Schwefelgehalt. In beiden Flözen ist eine bedeutende, qualitätsmäßige Zunahme von W gegen O feststellbar, die mit dem abnehmenden Aschengehalt in Hand geht. Jedes Flöz folgt in der Hinsicht seiner Eigengesetzlichkeit, die zu erfassen eine lohnende Aufgabe für Bergbau und Wissenschaft bedeuten würde (Chemie, Pollenanalyse usw.). Dem Entgegenkommen des Bergbaues St. Stefan verdanke ich folgende neuere Durchschnittsanalysen über das Liegendflöz:

	Liegendflöz Marsin (Behelfsanlage)	St. Stefan O-Feld
Grobe Feuchtigkeit	22·10% .. 10·95% 11·27%
Gesamtfeuchtigkeit	30·63% .. 24·63% 26·65%
Asche	10·14% .. 14·39% 7·59%
Reinkoks	27·46% .. — —
Flüchtige Bestandteile	31·77% .. 30·50% 30·90%
Kohlenstoff	41·50% .. 41·81% 46·03%
Wasserstoff	3·37% .. 3·15% 3·21%
Verbrennlicher Schwefel	0·66% .. 0·24% 0·67%
Sauerstoff+Stickstoff	13·70% .. — —

Analysen nach Petrascheck (43), sicher nur Ostfeld; Pauschalanalysen nach Fuglewicz (19):

	Hangendflöz	Liegendflöz	Pauschalanalyse
Kohlenstoff	48·76%	45·68%	—
Wasserstoff	4·02%	3·99%	—
Sauerstoff	16·13%	14·67%	—
Stickstoff	0·26%	0·28%	—
Gesamtfeuchtigkeit	23·80%	24·49%	26·00%
Schwefel	—	—	0·02%
Asche	6·51%	10·53%	2—9·00%
Kalorien	4215 Kal.	4135 Kal.	3850—4150 Kal.

Wurzelstöcke sind im Hangendflöz bisher nicht aufgefunden worden. Bald unmittelbar im Hangenden bis 4 m darüber ist ein sehr feinschichtiger papierdünn, auffallend leichter Schieferon verbreitet, in dem auch die altbekannten Phosphoritknollen gefunden wurden (43, 55, Wolf, 1875). Als andere Fazies findet man teils noch unmittelbar im Flöz selbst, teils ihm auflagernd gelegentlich Planorbiden aller Größen (A. Papp, S. 24) angehäuft. Dies ist die gleiche Süßwasserfazies, wie sie beim Oppersdorffer Flöz oder im Granitztal zu beobachten ist. Manche Phosphoritkonkretionen umschließen im Kern die Tone des Bindemittels mit Schneckensplitter. Die Phosphorite werden in seltenen Fällen als Konkretionen von dem oben beschriebenen Ton in gleichmäßigen Ausbiegungen allseits umschlossen; häufiger findet man sie auf sekundärer Lagerstätte zusammenschwemmt, beim Transport begleitet von Fischknöchelchen und Süßwasserschnecken teilweise zerbrochen und mit unregelmäßigen Kalkkonkretionen im tonigen Bindemittel bis zu einer Mächtigkeit von 75 cm anwachsend. Die Umlagerungen im Sedimentraum haben sich also nicht nur in den Schotterfächern, sondern auch innerhalb der pelitischen Ablagerungen abgespielt. Von einem Querschlag ins Hangende konnte A. Papp, S. 24, eine kleine Süßwasserfauna aus dem Phosphorithorizont bekanntgeben. Die Phosphorite sind auf das Ostfeld beschränkt.

Die Schiefer-tone wurden dankenswerter Weise von Dr. A. Ruttner auf ihren Diatomeengehalt untersucht, wobei das vorwiegende Auftreten der Gattung *Melosira* festgestellt wurde. Spongillennadeln sind häufig zu finden, fast zur Hälfte besteht der Ton aus Bitumen; alle diese Erscheinungen sind für Sapropelbildungen bei ausklingender Vermoorung sehr bezeichnend. Die Diatomeenschiefer stellen einen wichtigen Leit-horizont für das Hangendflöz dar, da sie auch manchmal die vertaubenden

Kohleschmitze begleiten, wie es die Bohrung B 2 in 22 m Tiefe zeigte, zirka 3 km vom Fundpunkt des Ostfeldes entfernt (Tafel II, Profil 1). Auch aus dieser Probe gab Ruttner *Melosira* sp. und Spongillennadeln bekannt. Eine genaue Bestimmung der Diatomeenarten wird derzeit von Doktor F. Hustedt (Plöss) durchgeführt.

Wie rasch marine und limnische Schichten miteinander abwechseln können, erkennt man aus den Bohrprofilen (Tafel III): B 14 zeigte in 50—50.8 m Tiefe einen Kern mit Süßwasserfauna (A. Papp, S. 21), in 50.80—51.80 m ist sie bereits durch eine reiche, brackische Fauna ersetzt, um gleich darauf wieder nur limnische Züge aufzuweisen. Am deutlichsten sind diese Sedimentationsrhythmen aus dem Profil der Bohrung W₂ von W. Fischak und W. Klaus (Tafel III) zu entnehmen. Die Abfolge verläuft meist, wie folgt, vom Liegenden zum Hangenden: Auf Mergel folgen Sand- und Schotter-Einschüttungen, die mit Vermoorungen mit Brandschiefern und Kohlebildungen enden, worauf ihnen dann \pm ausgedehnte, bituminöse Tone nachfolgen; darauf beginnt der nächste Zyklus wieder mit Mergeln. Natürlich sind die Zyklen vielfach unvollständig und die Rolle der Umlagerung innerhalb, sowie von Zyklus zu Zyklus, ist noch gar nicht abzuschätzen. Wieviele solche Zyklen innerhalb der Flözserien feststellbar sind und die genaue Art der Abfolgen wäre bei einer intensiven Durcharbeitung der Bohrung W₂ zu erwarten.

Eine derart lebhafte und rasche Oszillation von Brack- und Süßwasser auf einem so ausgedehnten Streifen von etlichen Kilometern Länge beweist eine breite, sehr flache Küste. Nach der Verbreitung des Hangendflözes zu schließen, scheint sich der Saum der Flachküste besonders gegen N und O weiter ausgedehnt zu haben und das Hangendflöz selbst wird vermutlich im S von den Schottersedimenten der Südalpen nicht mehr berührt worden sein. Der Einfluß des westlichen Gebirgssaumes verschaffte sich mehr Geltung, dafür gehen im N die letzten Anzeichen eines Küstenrandes verloren. Das Ostende dieses Moores, das sich über die heutigen Gipfel des Korallengebietes von NO bis O ausgedehnt haben muß, ist auch nicht bekannt und die heutige Verbreitungsgrenze rein tektonisch entstanden.

Das Schichtpaket zwischen Hangendflöz und Kuchler Horizont ist frei von größeren Flözbildungen und seine sandigen Mergel zeigen häufiger marine Einschaltungen (27, 39, 55) mit charakteristischen Rissoen- bzw. Elphidienfaunen (siehe A. Papp, S. 19, und R. Grill, S. 34) des unteren Sarmats. Die Mächtigkeit der Schichtfolge schwankt von zirka 70—80 m im S (im nördlichen Dachberggebiet ist nur der Abstand Liegendflöz—Unterbank Kuchler Horizont nachweisbar) über die Bohrung F₁ (K) mit zirka 106 m (Hangendflöz fehlt?), W₂ = F₂ mit 156 m, zur Bohrung „B“ mit 190 m kontinuierlich, wie W. Schäringer (48) feststellte. Die häufigen Einschaltungen brackischer Faunen sind derzeit nicht als durchgehende marine Horizonte erfaßbar, die meisten Faunenpunkte wies die Bohrung „B“ (55) auf, doch sind die Teufenangaben bei den Bohrproben nicht mehr sicher überprüfbar. Süßwasserablagerungen fehlen besonders im S durchaus nicht (siehe A. Papp, S. 22). Nach den Funden in der Bohrung „B“ (Tafel III) und dem Dachbergbohrloch (siehe A. Papp, S. 25) reicht die Normalbrack-Fauna bis wenige Meter unter die Unterbank des Kuchler Horizontes.

Diese hangendsten, brackischen Schichten ermöglichen eine Abtrennung einer Pirenellen (Cerithien)—Fazies von der tieferen Rissoenfazies. Die Untergliederung ist in der ganzen St. Stefaner Mulde von der Bohrung „B“ bis zum Dachbergbohrloch im S durchführbar. Dieses Vorkommen weist auf eine fortschreitende Aussüßung hin, wie dies auch im Untersarmat

der anderen Tertiärbecken bekannt wurde (25). Da die Formen der mittel-armatischen Pirenellen und ihre Vergesellschaftung fehlen, so sind auch die höchsten, brackischen Faunen nach A. Papp, S. 26, noch in das Untersarmat zu stellen.

Grobkörnige Ablagerungen fehlen im N sicher, aber schon die Bohrung W₃ stieß auf Quarzschotter noch im Hangenden des Hangendflözes (Teufe 250 m, 284·35—284·55 m, 289·50—290·90 m, ob die Schotter in 217 m und 219 m Tiefe auch noch den Dachbergsschottern zugehören, muß erst geprüft werden), so daß die Dachbergsschottersedimente auch in der Beckenmitte noch in höhere Schichten eingreifen. Dennoch muß man annehmen, daß die Aufragungen der Südalpen zurückgegangen sind, da die Schottermengen viel geringer sind, wenn auch die Zufuhr des Kalkreichtums, wie seit den Mühldorfer Schichten, noch vorwiegend aus dem S kam.

Nach Schäringer (48) ist die Mächtigtkeitszunahme der mittleren Schichten gegen N (55) auf die diskordante Überlagerung des Kuchler Horizontes auf die liegenden Mergelschichten zurückzuführen. Es fand demnach vor der Ablagerung des Kuchler Horizontes eine Erosionsphase statt, die auf eine Kippung der Mulde, zirka in Richtung der heutigen Muldenachse NW—SO um 3° gegen NO erfolgte. Hiedurch wurden wiederum die südlichen Schichten am Dachberg stärker der Abtragung ausgesetzt, die Sedimentzufuhr aus dem S ließ nach und das nördliche Kristallin wurde gehoben, wodurch die Einwanderung mariner Faunen aus dem O, bzw. NO endgültig abgeschnitten wurde. Auch damals scheint die Entwässerung ostwärts gerichtet gewesen zu sein. Da diesmal jedoch die Südalpen keine weitere Hebung erlitten, ging der Kalkgehalt mit dem Ausbleiben der südlichen Sedimente sehr zurück. So blieb mit der Absperrung des Lavanttales gegen NO und O ein großer Süßwasser-Binnensee zurück, der auch noch weit gegen O, bzw. S hereinreichte und nach der heutigen Kenntnis der Verbreitung des Kuchler Horizontes eine größere Ausdehnung besonders gegen S besaß, wie die beiden St. Stefaner Flöze.

Das geht auch aus der Qualität der Oberbank des Kuchler Horizontes hervor, die im Nordteil zwar zirka 5 m Mächtigkeit erreichte, aber mit zahlreichen, kleinen tauben Zwischenmitteln untermischt sein soll, die bei den Bohrungen natürlich nicht genau erfaßt werden konnten. Im S beim jetzigen Kuchler Gesenke (Tafel II) erwies sich die Oberbank bereits im Ausbiß durchaus abbauwürdig und kaum verwittert, von ausgezeichneter Qualität mit einem Mittel von 6 bis 10 cm und reiner Kohlenmächtigkeit von 2·5 m. Dafür zeigten die Bohrungen südlich des Werdenbaches (B 1—4/51, Tafel II) wieder sehr starke Mächtigtkeits- und Mittelschwankungen der Oberbank an, so daß man bei der Kuchler Oberbank eine ganz allgemein unruhige Sedimentationszeit annehmen muß.

Als Begleiter der Flöze des Kuchler Horizontes weichen die sandigen Mergel nach oben hin immer weniger kalkhaltigen Tonen und Sanden, die sie in verschiedenen Niveaus ablösen. Diese Tone wurden vor allem am nördlichen Dachberg für Töpferarbeiten gewonnen (21, 36) und werden auch jetzt in der Ziegelei NNW Kressbauer abgebaut.

Aus der Auffahrung des Kuchler Gesenkes (Tafel II) wurden mir neuerdings Blattadrücke aus der Kuchler Oberbank bekannt.

Die Unterbank des Kuchler Horizontes erwies sich mit einer Mächtigkeit von insgesamt 1.3 bis 1.7 m als verhältnismäßig recht konstant. Die Aufschlüsse im Schurfschacht beim Kammerhofer, östlich Jakling zeigten nach Schäringer (47, S. 26 f) eine 70 cm mächtige Liegendbank aus brauner, duritischer Moorkohle, ein toniges Zwischenmittel von 20 cm und eine 110 cm mächtige Hangendbank aus Xylitkohle (teilweise Brettelkohle). In Abständen von 5 bis 10 m fand man in der Hangendbank Wurzelstöcke bis 2 m dick, die zirka 50 cm weit ins Hangende reichen und im Inneren noch kaum inkohlt waren. 3—4 m in ihrem Umkreis tritt reichlich Kohlehäcksel auf und an den zahlreichen Rutschflächen, die sie umgeben, erkennt man den unregelmäßigen Widerstand, den sie als Inhomogenität innerhalb der Kohle gegen tektonische Beanspruchung leisteten.

Die Bohrung W_2 lieferte zwischen Unter- und Oberbank des Kuchler Horizontes eine kleine Süßwasserfauna (siehe A. Papp, S. 19), ähnlich den Fischfaunen der Liegenden Serien. Welches der unteren Flöze der Unterbank in der südlicheren Bohrung „A“ entsprechen soll, ist ganz unsicher. In den weiteren St. Stefaner Bohrungen „B“ (Tafel III), „C“ und „D“ ist eine Ober- und Unterbank \pm gut herauszukennen; aber es schieben sich ganz unregelmäßig auch mächtigere Flöze in der Mitte ein (Bohrung $G = F_1$) und das Schwanken des Kuchler Horizontes von der Oberkante Oberbank zur Unterbank ist sehr ungleichmäßig. Kleinere (oder bedeutendere?) Flöze stellen sich auch noch knapp im Hangenden und Liegenden (?) des Kuchler Horizontes ganz unbeständig ein. Durch die zahlreichen Bohrungen an der Bahn, südwestlich Wolkersdorf, sind diese Schwankungen besser erfaßbar und man erhält aus ihnen den Eindruck, daß sich Teile der einzelnen Bänke ablösen (Tafel III, unten) und durch \pm stark anschwellende Mittel getrennt, sich vertreten können. Diese Eigenschaften werden bei den bergbaulichen Aufschlüssen näher bekannt und erfaßbar werden. Große Mächtigkeitsunterschiede zeigt die Oberbank, die (wenn vollständig erhalten) zwischen 2.5 m, westlich des Verwurfs D (B 37, 38 Tafel III unten) bis 7.8 m mit etlichen Zwischenmittel in der Bohrung $G = F_1$ schwanken kann, wenn diese Angaben stimmen. Mit 2—3 m in S — Großedling südwärts — und 4—5 m Mächtigkeit im N wird man jedoch auf weitere Erstreckung rechnen dürfen. Innerhalb der meist zweiteiligen Unterbank ist bei mächtigerem, oberen Teil ein geringerer, unterer Teil und umgekehrt zu erwarten.

Die Qualität der Kohle besitzt meist unbedeutend kleinere Kalorienwerte, wie die der St. Stefaner Flöze; auch ist sie weniger inkohlt und häufiger lignitisch (Brettelkohle). Da der Horizont bergbaulich zu wenig aufgefahren ist, konnten mir von seiten der Direktion keine Durchschnittsanalysen zu Verfügung gestellt werden; es ist aber anzunehmen, daß der Wert über 3300 Kal. liege.

Sehr unregelmäßig und stark wechselt das Zwischenmittel zwischen beiden Bänken. Von unter 9 m bis über 20 m ist eine solche Differenz auf geringe Entfernung ohne Zuhilfenahme von Störungen kaum erklärlich.

Im Hangenden der flözführenden Serie tritt eine sehr mächtige Schichtfolge aus stets kalkfreien Ablagerungen vorwiegend sandiger und toniger Zusammensetzung auf, wie Schäringer (48) feststellte. Öfters wird der Kuchler Horizont (F_1, F_3 , Tafel III) durch eine 13—25 m mächtige Ton-schichte abgeschlossen, in der bituminöse Lagen und Kohlehäcksel häufig auftreten. Fossilien sind aus dieser hangenden Serie noch keine bekannt (52) — die Funde in der Bohrung W_1 sind nicht überprüfbar —, doch erweckt die völlige Kalk- und Fossilfreiheit ganz den Eindruck von Süßwasserschichten. Aus diesem Grunde kann man die Ablagerungen als obere Süßwasserschichten den unteren Süßwasserschichten des oberen Tortons (Tabelle V) gegenüberstellen.

Die Schotterlagen, die in den Bohrungen nur spärlich aufgefunden wurden, aber in dem großen Aufschluß (Schottergrube) östlich des Mittertalkogels (Abb. 4) und auf dem Rücken des Husarenkogels sowie des Mosingerwaldes in feinstückigerer Form mehrfach auftreten, führen vor allem Quarz- und Quarzitzerölle und haben sicherlich einen viel weiteren Transport erlitten, als das heutige Relief der Koralmpe voraussetzt. Kennzeichnend ist für sie der ausschließliche Gehalt an Geröllen kristalliner Herkunft (Pegmatite, Glimmerquarziten, selten venitische Gneise) wobei transportempfindlichere, kristalline Schiefer fehlen; Amphibolite sind selten und entsprechen der Koralmfazies; Schiefer mit Disthenwülsten konnte ich bisher nicht finden. Diese groben Schotter bis Kopfgröße

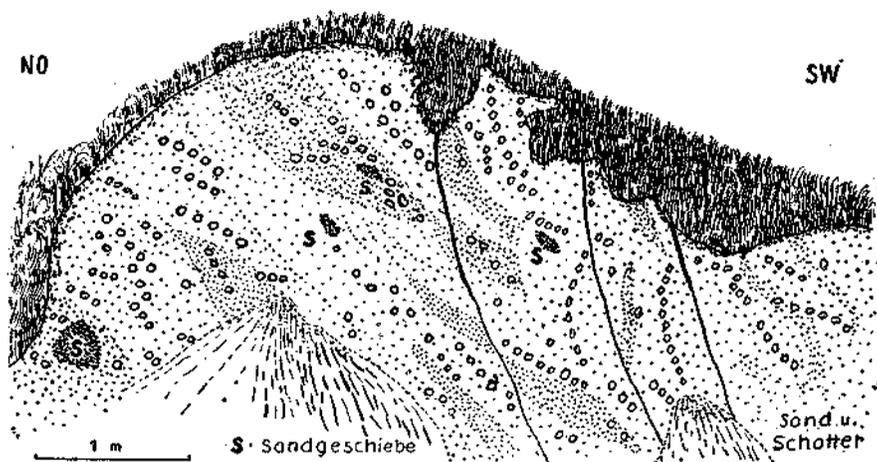


Abb. 4. Schottergrube NO des Mittertalkogels

(selten) treten vorwiegend auf dem ostwärtigen Mittertalkogel auf, gegen S findet man bestenfalls faustgroße (vereinzelt), im Durchschnitt herrschen Gerölle von Nuß- bis Eigröße vor. Trotz des weiteren Transportes und der guten Abrollung ist die Sortierung der Korngrößen bei den einzelnen Schüttungen der Kreuzschichten sehr gering; die Sande sind besonders glimmerreich und oftmals schalten sich reine, grauweiße Glimmerletten ein, die nur aus Glimmer und etwas Quarz bestehen. Der Glimmerreichtum ist aber den Sanden aller Serien eigen und wird nur in dem Bereich der Dachbergsschotter ein wenig zurückgedrängt. Als Besonderheit führt diese Schottergrube in den Fächerlagen 10 cm bis 0.5 m große Brocken eines wenig verfestigten, tonigen, glimmerreichen Sandes als Geschiebe. Es liegen hier die gleichen Sedimentationsverhältnisse, wie in der Schottergrube Messensach, oder im Sand östlich Prag, nordwestlich Hattendorf, vor. Die Einschüttungsrichtungen wechseln rasch und unregelmäßig, die Steilheit der Schotterfächer ist auffallend häufig groß; der Wechsel der Schichten ist so lebhaft und ohne jede Regelmäßigkeit, so daß Schichtenparallelisierungen in der Serie auch auf kürzere Entfernung auf große Schwierigkeiten stoßen (Abb. 4).

Der Neuschacht bei Wolkersdorf durchteuft mehrere Sand- und Schotterlagen mit zusammen zirka 80 m Mächtigkeit dieser Serie. Stets erwiesen

sie sich als reichlich wasserführend bis zu einer Menge von insgesamt zirka 400 l/min . Daher treten in den kreuzgeschichteten Sand- und Schotterfächern dieser Serie und noch weiter im Liegenden Schwimmsande auf, was bereits in der Bohrung Kragelsdorf = F₃ direkt unter dem Quartär erkennbar war. Das artesische Ansteigen des Wassers im Neuschacht beweist, daß das Wasser der Sandlagen mit dem Grundwasserspiegel zum Quartär in Verbindung steht. Die tieferen Mergelschichten im Gebiet der St. Stefaner Flöze dichten im Gegensatz hiezu vollkommen ab, so daß die Flöze bis fast an den Ausbiß heran ohne größere Wassereinbrüche abgebaut werden können.

Die Altersdeutung des fossileren Komplexes ist nicht innerhalb des Lavantaler Tertiäres zu klären, sondern nur im Vergleich mit den Sedimentationsverhältnissen gut erforschter, benachbarter Becken. Soviel ist nach dem bisher Bekannten sicher, daß auf das faunistisch gesicherte Untersarmat eine gegen S zunehmende Diskordanz und Kippung der Sedimente stattfand und hierauf diskordant die Unterbank des Kuchler Horizontes abgelagert wurde. Der Kuchler Horizont läßt sich trotzdem in seinem Auftreten, Verbreitung und Entwässerungsrichtung ganz dem liegenden Untersarmat anschließen. Es ist daher naheliegend, die Flöze des Kuchler Horizontes noch in das höhere Sarmat (OS, Tafel VII) zu stellen, da auch die spärliche Süßwasserfauna sich den liegenden, limnischen Fazien anschließt.

Während der Ablagerung der Kuchler Lignite vollzog sich die Abtrennung des Lavantaler Beckens von dem großen, obersarmatischen See im O. Die Zuflüsse von den südlichen Kalkalpen entwässerten nicht mehr quer über das Lavantaler Becken und die Koralpe hinweg gegen NO, sondern suchten sich andere Abflußrichtungen, bzw. der S verlor wieder den Charakter eines höheren Gebirges gegenüber seinem nördlichen Vorlande. Vielleicht wird seit dieser Zeit die jetzige Drausenke gegen O benützt? Der aufsteigende Koralpenzug begrenzte dieses Lavantaler Moor irgendwo im O in weiter Ferne des heutigen Koralpenwestrandes. Die Tone und Sande im Hangenden der Kuchler Oberbank tragen weniger den Charakter eines kürzeren Transportweges als das Eintreten der endgültigen Formung des Lavantaler Beckens zur heutigen Gestalt. Mit den kristallinen Schotterzufuhren ist die Ausbildung der Koralpe und der anderen Umrandungen des unteren Lavantales zum Gebirgszug in der heutigen Form eingeleitet, die von nun ab nur mehr weiter ausgestaltet wurden. Ob Faltung und Schottereinschüttung als gleichzeitiger Vorgang zu betrachten sind, ist nicht erwiesen, doch ist auch diese Möglichkeit zu bedenken. So wie der Kuchler Horizont als höheres Sarmat eher den liegenden Schichten entspricht, so kann man die hangenden Schichten, die einen grundsätzlich anders gearteten Zyklus einleiten, nicht auch noch dem Sarmat sondern besser dem nächst folgenden Unterpliozän (Unterpannon, S. 2) zuordnen. Leider ist das durch Fossilien derzeit nicht beweisbar, denn der große pannonische See reichte keinesfalls mehr über die Koralpe hinweg in das Lavanttal herein. Demnach existiert der N—S verlaufende Zug der Koralpe mit den ältesten Verebnungssystemen der heutigen Form erst seit der Wende von Obersarmat zum Unterpliozän, wie aus der Stratigraphie und Sedimentationsgeschichte des unteren Lavantales einwandfrei hervorgeht (12, 56).

Die Mächtigkeit der oberen Süßwasserschichten ist mit zirka 250 m (reduziert) in der Bohrung W₂ erhöht worden (Tafel III). Aus den Profilen durch das Lavanttal (Tafel VII, besonders Profil 2) ergibt sich jedoch, daß man mit 400 m und mehr im SO wird rechnen müssen. Als Unsicherheitsfaktor tritt noch die Erosionstätigkeit vor den altquartären Schichten hinzu, über deren Betrag derzeit alle Anhaltspunkte fehlen. In diesen Schichten wurden bei allen Bohrungen nur Gerölle unter 3 cm (von 1—2 cm am häufigsten) Durchmesser erbohrt. Die Kristallingerölle lassen sich noch nicht einer bestimmten Gegend innerhalb der Koralpe zuordnen. Marmore fehlen ganz und Amphibolite (Eklogite) sind recht selten; auch von den so widerstandsfähigen Disthenparamorphosen oder typischen Plattengneisen konnte ich keine Stücke finden.

Nach den Ausbißbohrungen B 2 und 4/51 scheinen im S die Schotterzufuhren auch tiefer gegen den Kuchler Horizont zu reichen. Da auch die diskordanten Schotter des Dachberges (8, 55) so fein werden können, ist eine Entscheidung, um welche Schotter es sich hiebei handle, nicht ganz sicher.

7. Das Ettendorfer Becken

Die südliche Mulde ist auf weite Strecken hin von jungdiluvialen und alluvialen Schotter und Sanden verdeckt, so daß keine Aufschlußreihe wie in der nördlichen aufzufinden ist, noch bestehen Tief- oder Seichtbohrungen, die die Schichtfolgen durchteufen. Die starken Neigungen der Schichten sind auch für die Abteufungen solcher ungünstig. Am besten ist noch der südlichste Teil, das „Ettendorfer Becken“ aufgeschlossen, das ein Musterbeispiel eines faziell auf kürzeste Distanz lebhaft wechselnden und tektonisch stark beanspruchten Tertiärbeckens darstellt (Tafel IV und VI).

Zur Klärung der stratigraphischen Verhältnisse haben einzelne Leit-horizonte der Beckenfüllung wesentlich beigetragen, die sowohl im W wie im O in gleicher Weise horizontbeständig auftreten. Die ersten Versuche in den Austernbänken einen solchen Horizont gefunden zu haben, mußten bei den weiteren Kartierungsarbeiten bald aufgegeben werden, da diese innerhalb der marinen Schichten beliebige Stellungen einnehmen können.

Für die Gegenüberstellung der Schichtfolge sollen aus den Einzelbeschreibungen der Fundstellen drei Richtprofile (a, b, c) dargestellt und verglichen werden:

a) Der klassische Fossilfundpunkt des Ettendorfer Beckens ist der Fröhlichbauer (36) seit 100 Jahren. Im Hohlweg westwärts desselben ist von W gegen O (bzw. N) folgendes Profil zu beobachten:

Auf einem Sockel von Kristallin (venitische Glimmerschiefer) liegen rostbraune, glimmerreiche, kreuzgeschichtete Sande mit Kristallingeröllen verschiedenster Größe. Stellenweise sind sie durch Kalkspat zu konkretionären Sandsteinen mit Calzitadern verbacken. Diese Schichten sind etwa 6 m mächtig. Darauf folgen glimmerreiche, kalkige, hellbraune bis graue Sande mit vorwiegend Cerithien (zirka 3 m), die im Hangenden gleitend in ebensolche Schichten mit Turritellen (3 m) wechselnd mit fossilereen, rostig-gefärrnnten Sanden übergehen; von der Fauna bestimmte A. Papp:

Turritella (Haustator) *turris badensis* Sacco (sehr häufig und große Gehäuse)

Natica josephina Rizzo (kleine Gehäuse, selten)

Turritella (*Turritella*) *terebraalis gradata* Menke (ein schlecht erhaltenes Bruchstück)

Nassa schönii (R. Hörnes)

Arca sp. (Splitter)

Clavatulina sp.

? *Murex* sp. (ein Splitter)

Splitter kleiner Austern z. T. auf Turritellen aufgewachsen.

„Die reiche Mikrofauna unterstreicht noch deutlicher den landnahen, aber marinen Charakter der Fauna“; bestimmt von R. Grill:

Elphidium aff. *flexuosum* (d'Orb.) mehrfach

Rotalia beccarii (Linné) mehrfach

Guttulina austriaca d'Orb. selten

Globulina sp. selten

Cytheridea mülleri (Münster) und weitere Ostracoden

Seeigelstachel selten

Bestimmt von E. Weinfurter:

Gobius vicinialis Koken

„Im Liegenden dieser Schichten befinden sich Cerithien-Schichten, die in ihrer Fauna mit denen des Fröhlichbauerstollen übereinstimmen.“ (Siehe A. Papp, S. 16.) Darüber folgen weiße Sande mit verschiedenen Fossilien zirka 1 m und etwa 1.5 m braune Sande. Dann erst kommt die Austernbank (36) 1—1.80 m mit 20—30 cm großen, länglichen

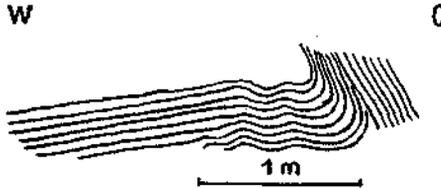


Abb. 5. Falte im Ölbach (Blättertone)

Individuen, der als hangendste Fossilschichte (kaum 1 m?) hellbraune Sande mit zahlreichen Exemplaren von *Brotia* (*Tinnyea*) *escheri* [Brongn.] im W folgen, oder bereits unmittelbar (im O) von kalkfreien, feinem Quarzschotter mit wenig Kristallingeröllen überlagert werden, deren Mächtigkeit mit maximal 15 m etwa anzugeben ist.

b) Einen weiteren Schnitt durch die Schichtfolge zieht man entlang des Ölbaches, diesmal vom Hangenden ins Liegende schreitend, wenn man so wie vorher von W gegen O geht. Zirka 50 m westwärts des Elektrizitätswerkes liegt an der Südseite des Ölbaches ein größerer Anriß in dünn-schichtigen, ± glimmerreichen, schwarzbraunen Ton, die unregelmäßig brechend 10—15° gegen W einfallen; Blattabdrücke sind häufig zu finden.

Bestimmung durch W. Berger:

cf. *Quercus drymea* Ung.

cf. *Quercus neriifolia* A. Br.

Zelkova ungeri (Ett.) Kov.

Cinnamomum scheuchzeri (Heer) Fr.

Phragmites sp.

Im westlichen, oberen Teil des Aufschlusses ist eine 3—5 cm mächtige, schichtungslöse, gelblichweiße, kalkfreie, schwammige Schichte zu beobachten, die vermutlich eine bentonitische Lage ist (wie mir freundlicher Weise auch Herr Dozent Dr. W. Siegl bestätigte). Als Fossilreste konnten nur Knochensplitter kleiner Fische, Süßwasserfazies (A. Papp) gefunden werden, die E. Weinfurter als Cypriniden zugehörig erkannte. 80 m weiter am Bach stehen die gleichen, festen, dünn-schichtigen Tone etwa 15° ostfallend an; Ver-rutschungen in den Tonen, besonders unter dem Druck der vermutlich altalluvialen Block-schotter mit Lehm, einem älteren, großen Deltakegel des Ölbaches entsprechend, lassen die Messungen in diesen Schichten sehr unsicher erscheinen. 180—230 m östlich des Elektrizitätswerkes, im N des Baches findet man dieselben Tone normal 10° westfallend mit häufigen Einlagen mehr sandiger, glimmerreicher, grauer Schichten, teilweise auch schwach kalkig, die außer den allgemeinen Pflanzenabdrücken auch Fischreste und selten *Planorbis* sp. führen; manchmal treten auch papierdünne, weißliche, fleckige Lagen auf, die nicht näher untersucht wurden, und Steinkerne pyritisierter Ostracoden. Am Ostende dieses Aufschlusses ist (zirka 250 m östlich des E.-Werkes) eine zirka 3 m breite Quetschzone zu sehen, deren kurze, wellige Faltung gegen W durchspielt ist und im O anschließend 50° gegen O einfällt (Abb. 5). Im nächsten Aufschluß, zirka 30 m weiter östlich, 150 m westlich

der Brücke über den Ölbach beim Firmenhaus, fallen die Schichten bereits wieder normal flach gegen W ein. Die dünn-schichtigen Tone sind hier dickbankigeren, glimmerreichen, graubraunen Mergeln gewichen, die massenhaft Hydrobrien und mehrfach Planorbiden führen; A. Papp bemerkt hierzu: „Die Proben enthalten fast ausschließlich neben *Planorbis* sp. die starkverdrückten Gehäuse von Hydrobrien und zeigen eine starke Ausübung an (55).“ Diese Schichte wird einige Meter mächtig und setzt sich auch am Südufer des Baches fort. Etwa 100 m westlich der Brücke treten unter einem Überhang auf zirka 2 m nach grauen, fossilieren Mergeln, schwarze, grifflige Mergel mit einer Cardien-Lumachelle auf, die zirka 10—15° gegen W einfällt. Aus einer etwas hangenderen Lage bestimmte A. Papp: *Hydrobia* sp. Im Rückstand der Schlammprobe befinden sich ausschließlich die Anfangswindungen von Hydrobrien und einige Fischreste. In der Cardien-Lumachelle selbst konnte R. Grill feststellen:

Molluskenbruchstücke, häufig
Cytherides mülleri (Münster) selten
chitinige Reste sehr selten.

Das Cardium ist entsprechend den anderen Proben:

Cardium aff. *turonicum* Mayer.

30 m weiter ostwärts im Ölbach konnte A. Papp in einer Probe einige Splitter von Bivalven (? *Corbula* sp.), kleine Zähnen und Knochen von Fischen finden. 45 m westlich der Brücke, südlich der Schutzmauer beim Firmenhaus findet man sandige Schiefer und Brandschiefer mit kleinen Gipskristallen, die 20° gegen W einfallen. 20 m westlich der Brücke steht an der Südseite des Baches eine eigentümliche Lumachelle („L“) vorwiegend aus *Corbula*-Schalen (siehe A. Papp, S. 16) an, die gut geschichtet ist. Wichtig für die Parallelisierung ist der ehemalige Aufschluß beim Wehr für das Elektrizitätswerk zirka 30 m östlich der Brücke, der nach den Belegstücken im Kärntner Landesmuseum (siehe A. Papp, S. 13) auf eine *Mytilus*bank stieß. Auch die große *Pyrula* soll von dort stammen. Weiter gegen O stehen an beiden Bachufern ± venetische Gneise an.

Die Berechnung der Mächtigkeiten in diesem Profil werden mit der Annahme eines Einfallens von 10° gegen W ohne Berücksichtigung der Quetschzone durchgeführt. Die Tone im Hangenden der Hydrobienschichte besitzen zirka 100 m Mächtigkeit. Die Schichten sind zwischen Hydrobienschichte und Cardienbank 10 m, zwischen Cardienbank und *Corbula*-Lumachelle 5 m, bis zur *Mytilus*bank etwa 10 m und zur Tertiärbasis vermutlich 5—8 m mächtig.

Die beiden Profile wären kaum vergleichbar, wenn nicht die weiteren Aufschlüsse, vor allem im S des Ölbaches, Übergänge zeigten. Der wichtigste Horizont ist die Cardienbank, die man sowohl nördlich des Ölbaches sowie auch westlich der Lavant, südöstlich Plestätten, stets in gleicher Stellung wiederfindet.

Nördlich des Ölbaches ist die Cardienbank als schmale Schicht im dünnblättrigen Mergel auf dem Weg zum Firmenhaus zu sehen und soll durch den Brunnen beim kleinen Holzhaus an der nördlichen Weggabel (Tafel IV) in 3 m Tiefe nochmals erreicht worden sein. Am Weg streicht die Cardienbank zirka O—W und fällt 35° gegen N (Störung?). 15 m bevor der Weg von der Säge in den Weg von Ettendorf einmündet, treten rote, sehr glimmerreiche Sande und Kalksandsteine auf („Tr“ der Karte, Tafel IV), die eine recht abweichende Fazies geliefert haben. A. Papp bestimmte hieraus:

Thracia pubescens Pulteney mehrere, gut erhaltene Steinkerne

Cardium aff. *turonicum* Mayer ähnlich in der Form jener vom Schröker bei Mühldorf (siehe A. Papp, S. 17).

Im Schlammrückstand Splitter kleiner Austern und Balanen. K. Turnovsky fand außerdem:

Cytheridea mülleri (Münster) häufig

Hemicythere ? *punctata* (Münster) eine fragliche Form, die Dr. K. Turnovsky bisher nur aus dem Sarmat des Wiener Beckens bekannt war. R. Grill bestimmte:

Rotalia beccarii (Linné) häufig

Nonion commune—*boueanum* (d'Orb.) selten

Elphidium sp. selten,

Otolith 1 Stück.

E. Weinfurter bestimmte:

Ein Zahn von *Squatina* sp., marine Fazies.

Am oberen Weg und nördlich des Firmenhauses findet man sehr fossilreiche, harte, weiße Konglomerate mit kristallinen Geröllen. Aus den Breccien- und Konglomeratblöcken nördlich des Ölbaches konnte A. Papp Bruchstücke von *Ostrea* sp. und Steinkerne von

Pirenella sp. (sehr häufig) beschreiben. Im Schlämmrückstand fand er Splitter kleiner Austern und Balanen, Bryzoen, sowie Zähne kleiner, durophager Fische (Spariden nach E. Weinfurter), *Cytherella tumida* (Reuß) bestimmte K. Turnovský, marine Fazies, ähnlich randnahen Kalkbreccien am Leithagebirge in Niederösterreich. Ein zirka 5 cm großen Steinkern (doppelklappig) einer Bivalve ließ sich leider nicht bestimmen; vielleicht einer ? *Panopae* sp. angehörig. Nach R. Grill kommt noch *Rotalia beccarii* (Linné) selten, kalzifiziert vor. Die Versteinerungen sind vielfach nur als Steinkern erhalten, so daß diese Ausbildung sehr an die Leithakonglomerate des Wiener Beckens erinnert, wenn auch die Lithothamnien fehlen. Am Hang gegen O gehen diese Schichten, die kaum 4 m mächtig werden, in Breccien mit bis zu 50 cm großen Glimmerschieferbrocken über, die dort die Tertiärbasis bilden. Gegen N nehmen die organischen Reste in den Quarzsandsteinen rasch ab und die Schichten werden obertags vom Bacherl im N nicht mehr angeschnitten.

In so einem glimmerreichen, hellgrauen Kalksandstein zirka 150 m nördlich vom Firmenhaus konnte A. Papp *Venus* sp., *Turritella* sp. und ? *Lauraria* sp., marine Fazies ohne Mikrofauna, bestimmen. Etwas weiter im N fand man in einem ganz ähnlichen Sandstein *Brotia* sp. (nach A. Papp), Süßwasserfazies. Ein erhöhter Süßwassereinfluß macht sich auch hier bemerkbar. Gegen O im Hohlweg zur Bergschmiedsäge treten in den Konglomeraten öfters Austernbänke auf aus verkümmerten Formen in kaum verkitteten, oder durch konkretionäre Kalkbänke verfestigten Kristallinbreccien, die zirka 10—15° gegen W einfallen.

Durch eine Glimmerschieferschwelle vom S her getrennt setzen 250 m vom Kreuz zur Bergschmiedsäge aufwärts wieder feine, weiße, kalkige Quarzschotter ein, die neben verkümmerten Exemplaren auch große, breite Austern einschließen. Die Quarzschotter sind durch das kalkige, ± glimmerreiche Bindemittel gut verfestigt, meist taubenei, selten bis faustgroß, kreuzgeschichtet und fallen 20° gegen W ein. Außer Pegmatiten konnte ich keine anderen Kristallingerölle in gleicher Korngröße in diesem tektonisch versanktem Tertiärrest finden, der etwas über 100 m mächtig auf 100 m zu verfolgen ist und dessen Geröllgesellschaft auf eine starke Auslese durch weiteren Transport hinweist. Die nördlich anschließenden, lehmigen, kalkfreien Quarzschotter und Sande halte ich für Äquivalente der hangenden Quarzschotter beim Fröhlichbauer. Ihre Transgression als dünne Haut auf den steilstehenden Glimmerschiefern ist im alten Hohlweg zum oberen Bauern im N gut aufgeschlossen. Weitere Aufschlüsse im Nordteil sind im Graberl 200 m südlich Pelti in zirka 10° abfallenden, dünn-schichtigen Tonen und neben der Lavant 200 m nördlich des Ölbaches in den gleichen Schichten zu finden, die stets flach gegen W einfallen.

Im S des Ölbaches lassen sich im Gehänge die typischen Fossilhorizonte des Ölbachprofils weiter verfolgen und in klare Beziehungen zu den liegenden, marinen Schichten bringen. Auffallend ist die Abnahme der Mächtigkeit der Mittel. Die Hydrobien- und Cardienschichte wurde 100 m west-südwestlich Schreier — von A. Papp bestimmt: *Nassa schönni* Hörnes und Auringer und *Cardium (Acanthocardia) turonicum* Mayer — in einem Abstand von zirka 3—4 m höchstens aufgefunden. Der *Corbula*-Horizont läßt sich bis 15 m südöstlich des Stalles von Schreier aufschlußmäßig verfolgen — in dieser Schichte wurde die Mikrofauna von R. Grill untersucht:

Molluskenbruchstücke häufig
Rotalia beccarii (Linné) selten
Cytheridea mülleri (Münster) häufig
 Fischreste sehr selten.

Unter den Mollusken fällt außer *Corbula* sp. die größere Häufigkeit von *Cardium aff. turonicum* Mayer auf — wo er abnormal steil 40—60° gegen SW einfällt; vermutlich biegt er kurz danach gegen SW um und war nicht mehr aufzufinden. Der große Anriß in den dünn-schichtigen Tonen an der Lavant weist im Nordwestteil die gleiche bentonitische Schichte, wie der erste Aufschluß des Ölbachprofils auf. In den Schieferm findet man hier außer Blattabdrücken auch Fischknöchelchen und Fischschuppen. Der Abstand zum hypothetischen Ausbiß der Hydrobien-Schichte würde hier kaum 30 m betragen, gegenüber 90 m im Ölbachprofil.

Die weiteren, kleinen Profilaufschlüsse behandeln die Hangendgrenze der Fossilbankfazies: Der Fröhlichbauerstollen (Tafel IV und VI, Profil C und D) zeigt vom Hangenden ins Liegende: Quarzschotter, hellbraun, glimmerreich, kleinstückig, teilweise wenig gerollt, kreuzgeschichtet, kalkfrei mit wenig Kristallingeröllen (50 cm mächtig); 3 cm Kohleschmitzen, im Quarzschotter verschwindend; 20—30 cm Quarzsand, glimmerreich, kalkfrei; 30—50 cm Kohlschichte, unrein, rostig, mulmig, schwarzbrechend,

lignitisch von Harnischen durchsetzt, mit Überzügen winziger Gipskristalle, sich mit den hangenden Quarzsanden und -schottern durch Kreuzschichtung verzahnend; liegend sehr fossilreiche Schichten mit Cerithien, Lucinen in glimmerreichen, hellen, kalkigen Sanden, manchmal zu Sandsteinbänken verkittet. Die große Fauna wurde von A. Papp, S. 16 beschrieben. Etwas weiter unten findet man einzelne, kleinwüchsige Austern. Der Stollen wurde 1912 von einem Dänen, Ritter von Kampen, der im Grashof bei St. Paul wohnte, auf Kohle angelegt und zirka 6 m gegen 350° vorgetrieben. Die Lagerung der Schichten wechselt sehr rasch; im Stollen streichen sie 150° und fallen NW 25°; eine dünn-schichtige Lage im kohligem Quarzschotter mit Gipskristallen beim Mundloch streicht 110° und fällt S 20—45°. Dieses Profil läßt sich mit den Cerithiensanden und hangenden Quarzschottern ohne weiteres dem ersten Richtprofil anschließen.

Etwa 80 m OSO Schreier ist im Hohlweg an der W-Seite folgendes Profil abgeschlossen: 50 cm Humus und Lehm, der a. a. O. große, ± schwach gerollte Kristallblöcke führt; 30 cm Mergel, griffelig bis blättrig; 20 cm Brandschiefer, rostig, bituminös mit *Brotia* sp., selten inkohlten Pflanzenresten; 70 cm Muschelschill einer Unionenbank mit *Brotia* usw. Die Schlammrückstände zeigen nach A. Papp viele Splitter einer dick-schaligen

Unio sp.

Chara escheri (Al. Braun) Unger

Candona sp. (nach K. Turnovsky).

E. Weinfurter bestimmte:

Gobius vicinalis Koken

Cyprinidenzähne

Gobius aff. n. sp. 2.

Als besonders seltener Fund drei freie Perlen von *Unio*; zahlreiche Schneckenfragmente von nur einer Art, vermutlich *Brotia* sp. Es handelt sich also bei diesem Fundort um Formen einer reinen Süßwasserfazies.

Ein ähnliches Profil ist auf dem Weg von Schreier nach Lavamünd, 100 m südlich Schreier, aufgeschlossen: 40 cm dünnplattiger Sandstein, sehr glimmerreich; 10 cm Brandschiefer; im kalkfreien Sande, rostigrot; 3 m kalkige Sande, grau mit Muscheln. Die Untersuchung der Mikrofauna durch R. Grill und K. Turnovsky ergab:

Rotalia beccarii (Linné) häufig

Nonion commune (d'Orb.) sehr selten

Globulina sp. 1 Stück,

Cytheridea mülleri (Münster) zahlreiche, kleine Exemplare

Cythereis cf. *tricostata* (Reuß) selten

Cythereis plicatula (Reuß) selten

Otolithen mehrfach

Seeigelstachel sehr selten.

Charakter der Fauna tortonisch. 2 m Austernbank aus großen Individuen. Die Schichten streichen 155° und fallen 20° gegen SW ein.

Aus diesen Profilen (Tafel VI) ist zu erkennen, daß die Quarzschotter gegen W in immer feinkörnigere Schichten übergehen und gegen O und SO mit schwacher Diskordanz der marinen Serie aufliegen. Als Übergang bildeten sich unregelmäßig lagenweise Unionenbänke, die im Acker 150 m südöstlich Schreier als harter Riegel auftreten und mit *Brotia* vergesellschaftet sind. Am Bacherl 350 m südlich Schreier tritt nochmals eine Austernbank auf, die vermutlich anstehend ist; die Unsicherheit liegt darin, daß fast der ganze Raum zwischen Schreier und der Lavant im S Rutschgebiet ist, wie auch die eigentümlich unregelmäßige Hügelbildung zeigt. Blöcke in diesem kleinen Bacherl zirka 300 m südöstlich Schreier zeigten: nach A. Papp:

Lucina miocaenica Micht.

Turritella sp.

Pirenella sp.

? *Capsa fragilis* Linné (Abdruck).

Die reiche Mikrofauna zeigt ebenso wie bei den vorhergehenden Proben marinen Charakter. Die Blöcke könnten vom Fröhlichbauerstollen stammen.

Das unreine Flöz des Fröhlichbauerstollen ist in den Brandschiefern des Profils im O und im S von Schreier wieder zu erkennen, während die Brandschiefer im Ölbachprofil vielleicht eine höhergelegene, analoge Fazies darstellen können. In dem Rutschterrain 200 m nordwestlich des Fröhlichbauer gegen den Ölbach (Südufer) sind auch Austernbruchstücke zu finden, so daß man annehmen kann, daß die marinen Schichten hier gegen N

unter der Lehmbedeckung, sowie unter dem Quarzschotter und kalkfreien Sanden wieder ausbleißen. Hiedurch wird die Verbindung mit den austernführenden Konglomeraten nördlich des Ölbaches hergestellt, während der Ölbach selbst bereits im Kristallin fließt. Aus diesen Verhältnissen im S kann man auch die kalkfreien Schichten, die nördlich des Ölbaches die marine Quarzschotter ohne Zwischenschaltung eines Flözes bedecken, eher mit den kalkfreien Quarzschottern des Fröhlichbauer vergleichen und nicht in ihnen eine Basisbildung der marinen Schichten sehen, die ja, wie die Breccien östlich des Firnenhauses und im Hohlweg westlich des Fröhlichbauer, zumindest teilweise kalkiges Bindemittel besitzen und anders aussehen.

Infolge der Interferenz der heutigen Morphologie mit den Ausbißlinien der Tertiärbasis, der Oberkante der Lumachellen und Marinschichten, der Cardienbank und des Bentonites östlich des Elektrizitätswerkes (Tafel IV), zeigen diese Linien gegen das Liegende immer bizarrere Formen, die hinsichtlich der Tertiärbasis auf ein kräftiges Relief hinweisen. Die Verteilung der verschiedenen Lumachellen-Fazien zeigt Anklänge an das alte Relief. Die mächtigste Ausbildung folgt der heutigen Talrichtung des Ölbaches, aber die grobklastische Fazies im N weist keine faziellen Äquivalente zu den sandigen Bindemitteln im S auf. Sollte der angenommene O—W-Verwerfer bereits einen vortortonen Vorläufer besessen haben? Die Reihung der Unionenbänke gegen O weist auf einen Süßwasserzufluß aus der Richtung des Hohlweges ostwärts Schreier hin. Alle Ablagerungen setzen ein zwar reich gegliedertes, aber nur lokal steileres Relief an der tortonen Küste voraus. Vermutlich trat der kristalline Untergrund der Korralpe nur in Form von Inseln mit vorgelagerten Klippen auf. Die Sedimentation erfolgte jedenfalls ausschließlich vom O, von der Korralpe her.

c) Als drittes Richtprofil, das die beiden anderen Profile im O der Lavant verbindet, wird westlich der Lavant ein N—S-Schnitt in ungestörter Schichtfolge genommen. Dieses Profil zieht nordwestlich der Eisenbahn, östlich des Eisenbahneinschnittes, den Penneck (41) beschrieb, 250 m ostwärts des Lavanthofes (Arneisbauer) nach einer kleinen Mulde (Störung) gegen NNW; auf diesem Rücken treten von unten (Eisenbahn) nach oben (bis zum Weg 100 m weiter nördlich) folgende Schichten zutage: Graue, feine Sande mit *Mytilus*- und Austernbruchstücken (zirka 4 m mächtig); die Mikrofauna enthielt nach R. Grill und K. Turnovsky:

- Molluskenreste häufig
- Rotalia beccarii* (Linné) häufig
- Cytheridea mülleri* (Münster) mittel häufig
- Cythereis plicatula* (Reuß) selten
- Seeigelstacheln sehr selten,

hierauf folgen die gleichen Sande, stellenweise bräunlich (nur verwittert) mit vorwiegend Cerithien (zirka 8 m); die tortone Fauna enthielt nach A. Papp und R. Grill:

- Cerithienfauna mit
- Pirenella picta melanopsiformis* (Avinger in coll.) Fr. zahlreich
- Natica* sp.
- Turritella* sp.
- Ostrea* sp.
- Hydrobia* sp.
- Acteocina lajonkireana* s. l. (Basterot)
- Rotalia beccarii* (Linné) selten
- Cytheridea mülleri* (Münster) selten
- Otolith 1 Stück.

Im Hangenden beginnen \pm dünn-schichtige, graue und braune Mergel die Blättermergelfazies einzuleiten. 30 m westwärts des Profils soll um die Jahrhundertwende zirka in diesem Niveau ein Baron May de Madiis einen Stollen auf Kohle gegen NO vorgetrieben haben; die Mulde des verbrochenen Mundloches und die kleine Halde ist noch erkennbar. Nach einem etwa 8 m mächtigen Mergelpaket tritt in der Schichtfolge eine

wenige Zentimeter mächtige, weiße Tufflage auf. Nach einer weiteren zirka 10 m mächtigen, blättrigen Tonmergelschichte erreicht man eine 3—4 m mächtige, fossilreiche Bank, die im Liegenden einige Cardien, im Hangenden ausschließlich Hydrobien führt; außer dem Cardium, das sicherlich ein *Cardium* aff. *auronicum* Mayer ist, bestimmte R. Grill:

Hydrobien und Bivalven (marin) häufig

Rotalia beccarii (Linné) häufig

Cytheridea mülleri (Münster) zahlreich
und andere Ostracoden.

E. Weinfurter bestimmte:

Gobius vicinalis Koken

Gobius sp.

Gobius cf. *dorsolobatus* Weiler

Clupea sp. Fragment.

Etwa 10 m weiter erreicht man den Weg zum Langbauer. Der Schichtkomplex fällt etwa 15—20° gegen NNO ein.

Diese Schichtfolge ist sehr gut mit den beiden östlichen Richtprofilen a) und b) zu vergleichen: Die liegenden Austern- und Cerithienschichten entsprechen völlig denselben, besonders im Profil des Fröhlichbauerstollens. Vermutlich waren im Hangenden sowie dort Flözspuren zu beobachten, denen man nachspürte; soweit ist die Übereinstimmung mit dem Fröhlichbauerprofil, S. 70, gegeben. Darauf setzt jedoch die Blättermergelfazies des Ölhachprofils ein, in der die Corbulahank fehlt und als neues Element eine weiße Tufflage auftritt. Cardienbank und Hydrobienschichte sind miteinander praktisch verschmolzen, was vermutlich mit der Mächtigkeitsabnahme der Mittel gegen S und W (?) zusammenhängt.

150 m westlich der K. 350 m kann man an der westlichen Böschung des Bahnschnittes folgendes Teilprofil beobachten: Von S gegen N findet man Sande mit Austern und *Mytilus*, zu denen sich im Hangenden Turritellen, Cerithien (die *Terebralia* gehört eher in den Austernhorizont) u. s. gesellen. Außer der einen *Terebralia* sp. wurden von A. Papp, R. Grill und K. Turnovsky bestimmt:

Nassa schönii (Hörnes und Auinger)

Pirenella sp.

Murex sp.

Turritella turris esp. Basterot (Fragmente)

Ostrea sp. Bruchstücke

Mytilus sp. Wirbelbruchstücke

Rotalia beccarii (Linné) häufig

Cytheridea mülleri (Münster) zahlreich

Cythereis plicatula (Reuß) selten.

E. Weinfurter bestimmte:

Gobius preciosus Prochazka

Gobius intimus Prochazka

Sparidenzahn.

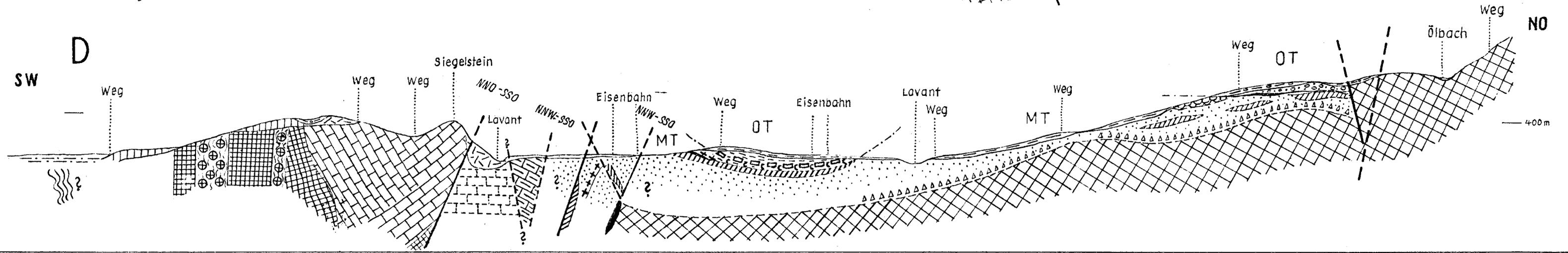
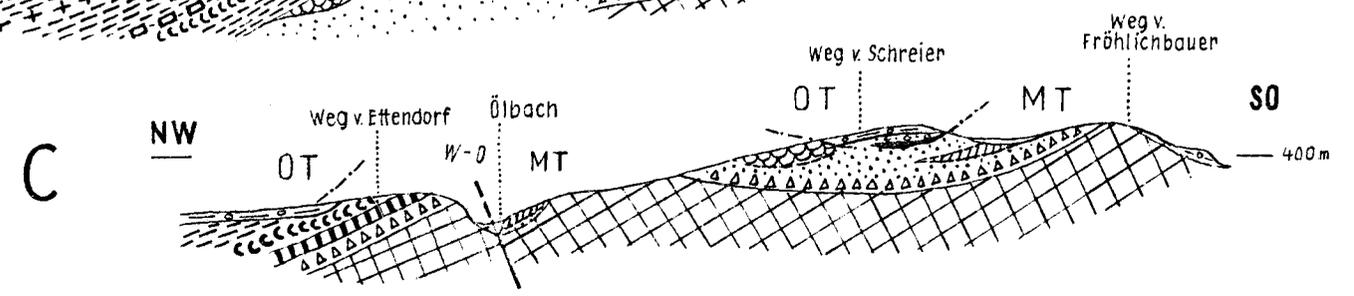
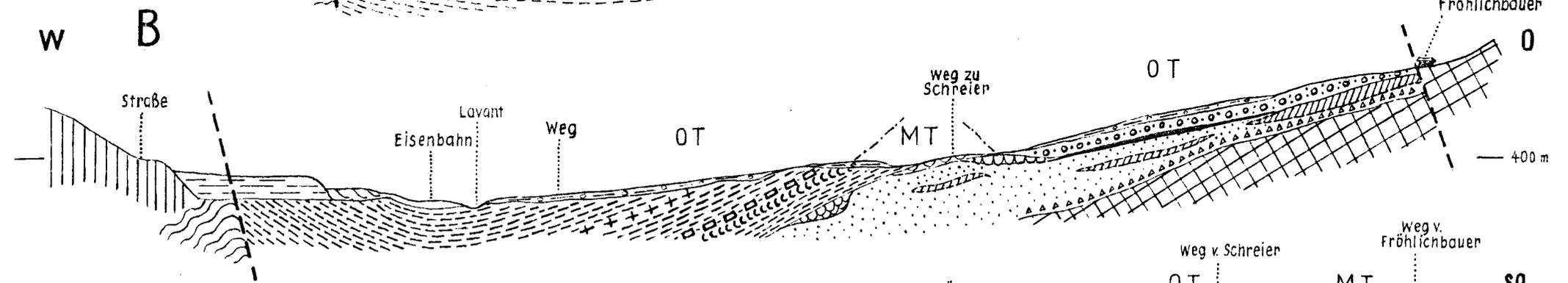
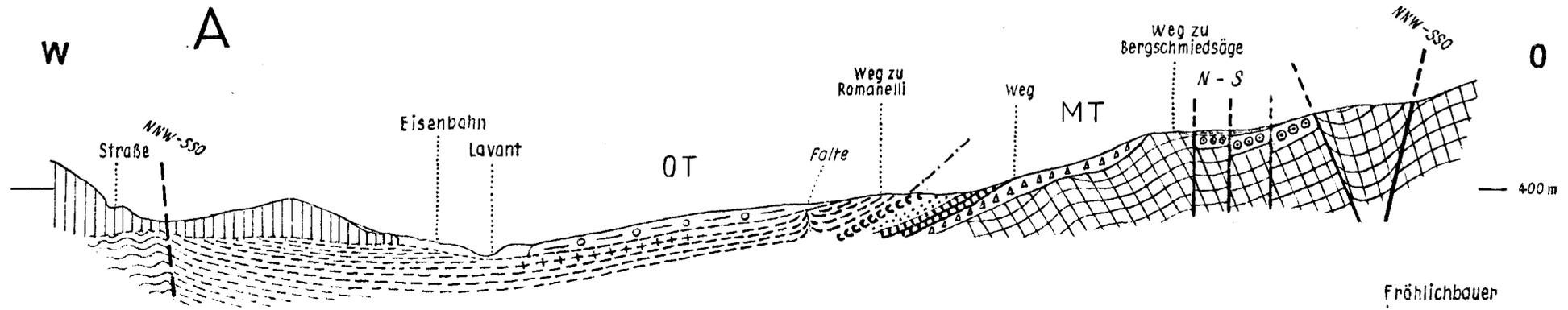
Nach etwa 25 m Länge des fossilreichen Aufschlusses folgen wieder die fossilereen Blättermergel im Eisenbahnschnitt als hangender Abschluß. Die starke Überrollung der Aufschlüsse im Plestättener Raum mit Kristallin- bzw. Kalkschottern der Lavant, bzw. der Drau mit ihren Lehmen und Sanden erschweren sehr das Auffinden und Verfolgen der Tertiärschichten. Meistens ist man nur auf Maulwurfshügel angewiesen. Die Schichten, gemessen an den Mergeln, streichen 120—130° und fallen zirka 20° gegen NO ein.

Die hangenden, dünnblättrigen Tonmergel tauchen gegen N immer wieder aus der jüngeren Hangbedeckung heraus und lassen sich bis 300 m südöstlich der Station Ettendorf verfolgen. Der beste Aufschluß in den schwarzen Tonen liegt an der Lavant (bzw. Eisenbahn) 300 m nordöstlich vom Lavanthof, wo sie eine steile, zirka 7 m hohe Böschung westlich der Eisenbahn, bilden. Die Schichten enthalten häufig Blattabdrücke und selten pyritisierte Ostracoden-Steinkerne; sie streichen zirka 130° und fallen 5° gegen NO. Die stark ausgeprägte Klüftung streicht 60° und fällt 75° gegen SO.

Profile durch das Ettendorfer Becken

1 : 5000

- | | | |
|--|--|------------------------|
| | Altkristallin | Paläozoikum |
| | Phyllite etc. | |
| | Werfener Schichten | Trias |
| | Triasdolomite | |
| | Raibler Kalke u. Schiefer | |
| | Dazite | Miozän |
| | Basisbreccien, Kalkig | mittleres Torton
MT |
| | basale Quarzschotter, kalkig mit Austern | |
| | fossilreiche Konglomerate | |
| | Austern u. Mytilusbänke | |
| | Sande mit Turitellen u. Gerithien | |
| | Unionenbank mit Brotia | |
| | Flöz mit Brandschiefer | |
| | Tufflagen (und Bentonit) | |
| | Cardienmergel | |
| | Hydrobienmergel | |
| | Tone u. Mergel, dünn-schichtig | oberes Torton
OT |
| | Quarzschotter, kalkfrei | Diluvium |
| | Bergsturz des Burgstallkogel | |
| | Niederterrasse der Drau | |
| | Terrasse der Lavant | Alluvium |
| | Lehm und Blockschutt | |
| | Alluvionen der Lavant Rutschungen | |



Ein weiteres, interessantes Profil ist entlang des Weges an der Lavant, zirka 220 m ostwärts der Eisenbahnbrücke, aufgeschlossen. Es scheint mit dem jetzt vermauerten Profil Penecks im Eisenbahneinschnitt im N übereinzustimmen — dieser Einschnitt liegt südwestlich des oben beschriebenen — wenn auch die Lagerung der Schichten durch Störungen (oder Riesenrutschung?) vollkommen abweichend ist. Von SW gegen NO zu trifft man folgende Schichten an:

1. 0—15 cm Mytilusbank mit Austernschalen, die stärker quergespaltete, bis 5 cm große Exemplare enthalten und weniger Schnecken in einem braunen, glimmerreichen, tonigen Bindemittel.

2. 15—80 cm hellroter Sand mit zahlreichen Schnecken. Beide Schichten streichen 165° und fallen W 65°. Die Fauna, bestimmt durch A. Papp, ergab: „Sehr fossilreich mit zahllosen Bruchstücken von:

Mytilus sp. (bankbildend, relativ kleine Art)
Ostrea sp.
Arca sp.
Venus sp.
Nassa sp.
Nassa schönii (R. Hörnes und Auing)
Pirenella picta melanopsiformis (Auing. in coll.) Friedb.
Clavatulula sp.
Natica sp.

Die Schlammproben zeigen eine reiche Kleinmolluskenfauna, leider ist die Erhaltung im Einzelnen mangelhaft, weshalb nur die Gattungen angegeben werden sollen.

Turbonilla
Acteocina
Rissoa
Stenotyrella
Cerithiopsis

Ditrupe u. a. m.“

Die Mikrofauna nach R. Grill und K. Turnovsky:

Rotalia beccarii (Linné) mehrfach
Elphidium sp. selten

Quinqueloculina sp. mehrfach.

Die Fauna macht einen sehr stark mitgenommenen Eindruck.

Cythereis tricostata (Reuß) im Leithakalk des Wiener Beckens häufig

? *Cytheridea* sp.

Cytherella tumida (Reuß).

Die Fauna hat marinen Charakter.

E. Weinfurter bestimmte:

Trigla asperoides Schubert.

3. 80—260 cm heller, grauweißer, feinkörniger, vulkanischer Tuff (8) mit Blattabdrücken (*Cinnamomum* sp. nach W. Berger); Glasreste wurden nachgewiesen.

4. 260—320 cm Sand, hellbraun, tonig, glimmerreich, fossilarm?

5. 320—430 cm Sand, hellbraun, rein, glimmerreich.

6. 430—720 cm Mehlsand, weißlich, rein, glimmerreich, wenige Fossilien, vielleicht von den hangenden Schichten hereingerollt.

7. 720—1180 cm wechselnd rotbraune, unreine Sande.

8. 1180—1210 cm Mylonit, schwarze tonige (und mergelige) Schiefer mit Kohle fast einer Glanzkohle ähnlich und unregelmäßige, kleine, gelblichweiße Kalkkonkretionen Streichen 135° und fallen SW 40°; Störung.

9. 1210—1390 cm Sand, dunkelbraun.

10. 1390—1580 cm Mergel schwarz, splittrig bis griffelig zerfallend.

11. 1580—1660 cm Mergel grau, griffelig bis splittrig zerfallend. Das Profil biegt entlang des Weges gegen N. Streichen 135°, fallen SW 45°.

12. 1660—2000 cm Mergel grau, teilweise sandig, griffelig bis bankig, von Harnischen durchzogen, stellenweise mit Sandsteinkonkretionen, graubraun, glimmerreich, knollig, sehr hart, faust- bis selten kopfgroß mit Einschlüssen mariner Muscheln; hieraus bestimmte A. Papp *Tellina* sp. und Bruchstücke anderer mariner Bivalven und kleiner Gastropoden. Streichen 130°, fallen SW 60°.

Mit den vier Schichten Peneckes ist die Mytilusbank mit Schichte 2. Mytilusbank vergleichbar, jedoch war jene mit 3 m ungleich mächtiger; die Schneckenschicht mit Schichte 4., jedoch nicht so reich an Cerithien; die Sande von 260 bis 1180 cm mit den „Mastodonsand“ *) als Schichte 1. und die Mylonitzone mit Kohle mit dem Kohlenflözchen in Peneckes Schicht 3. Das Einfallen von Peneckes Schichtfolge mit 30° gegen NNW sowie die Reihenfolge der Schichten läßt sich mit der oben gestellten Reihung und dem steilen Einfallen gegen W, bzw. SW in keiner Weise kombinieren. Auch für den Vergleich mit den anderen, oben beschriebenen Profilen treten solche Unterschiede auf, daß man nur grob eine Zuteilung zur marinen Basisserie treffen kann, aber eine Annahme einer überkippten Schichtfolge derzeit verfrüht ist. Die feinen, glimmerreichen, praktisch fossilieren Sande passen eher an die Basis des Tertiärs; die mächtige Tuffeinschaltung kann kaum mit den wenigen Zentimeter Tufflage im Richtprofil S. 76 verglichen werden, wenn auch beide wahrscheinlich denselben sauren Chemismus besitzen; solche Mergel wie in 10.—12. konnten im Ettendorfer Becken nirgendwo anders gefunden werden.

Vom Eisenbahneinschnitt gegen N findet man noch öfters im Gehänge Lesestücke von Austern und Cerithien, doch läßt sich hierauf keine Schichtfolge rekonstruieren. Von der Mikrofauna 150 m südöstlich Ameisbauer-Lavanthof, südöstlich Plestätten unter dem Weg wurden von R. Grill bestimmt:

Molluskenbruchstücke häufig

Rotalia beccarii (Linné) zahlreich

Cytheridea mülleri (Münster) mehrfach

Otolithen sehr selten.

Die Fossilfunde auf der Terrasse westlich der Eisenbahnbrücke, nördlich der Lavant (Kleeacker), sind Aufschüttungen des Materials aus dem Tunnelbau, das dorthin angeführt wurde, sowie auch gegenüber südlich der Lavant und in die Mulde nordwestlich der Eisenbahn zwischen beiden Einschnitten. Eine Aufsammlung wurde von A. Papp und R. Grill bestimmt:

Mytilus sp. Wirbelbruchstücke

Ostrea sp.

Terebratula sp.

Turritella sp.

Pirenella picta melanopsiformis (Auinger in coll.) Friedb.

Nassa schönni (R. Hörnes und Auinger)

Nassa sp.

Hydrobia sp.

Rotalia beccarii (Linné) häufig

Otolithen selten

Fischreste selten.

Sehr interessant muß das Profil gewesen sein, das der eingestürzte Tunnel ergab, der 1906/07 östlich des Lavanthofes die Eisenbahnschleife abkürzen sollte (Tafel IV). Leider konnte ich auch im Eisenbahnarchiv keine genauen Angaben über die geologische Beschaffenheit der durchörterten Schichten erhalten, so daß ich nur auf die Aussagen eines interessierten Bauern von Plestätten und Sammlungsproben von der Hauptschule Wolfsberg, die ich Herrn Direktor W. Faß und aus der persönlichen Sammlung von Frau Direktor H. Wittmann verdanke, angewiesen bin. Diese Lumachelle enthält nach A. Papp: *Turritella* sp. und *Arca* sp. Das Bindemittel ist ein dunkelgelber, sandiger, dichter Mergelkalk, wie man ihn anstehend nirgends finden konnte (Konkretion?). Nach den Aufzeichnungen im Eisenbahnarchiv ist es fraglich, ob der Tunnel im S überhaupt härtere Schichten der Trias durchfuhr oder nicht; nur verschieden standfeste Mergel werden erwähnt. Auch der Bauer berichtete nur von weichen Schiefen, so daß man annehmen muß, daß die festen, dunklen Kalke der Raibler Schichten (7) nach wenigen Metern in Schiefer übergehen, die obertags nirgends aufgeschlossen sind. Nach 40—50 m soll man von S gegen N in wirrgelagerte, fossilreiche Schwimmsande und quellende Mergel gekommen sein, die den Vortrieb durch starken Wasserzufluß sehr erschwerten und das gesamte Gelände zum Rutschen brachten. Das Gebäude des Lavanthofes, zirka 50 m von der Tunnelachse entfernt, erhielt große Sprünge. Aus dem südlichen Tunnelvortrieb sollen auch die gelben Mergelkalke der Sammlungen stammen. Der nördliche Vortrieb, ausschließlich in den blättrigen Tonmergeln stieß bald auf die gleichen bergtechnischen Schwierig-

*) Kieslinger (31) hält übrigens dieses „Mastodon“ eher für einen *Elephas primigenius*. Das Original ist leider vermutlich verlorengegangen.

keiten und vor Zusammenschluß der beiden Vortriebsorte mußte das Projekt aufgegeben werden, da die dauernde Wartung des Tunnels zu teuer gekommen wäre. Von den Tertiärschichten des Ettendorfer Beckens wurden also fast alle Horizonte durchfahren, wobei aus den Aufschüttungen die Mytilusbank, die gerippten Austern, auffallend häufig die *Terebralia* und in den Sammlungen eine Bank von Turritellen-Lumachelle bekannt sind.

Bemerkenswert ist, daß nirgends die von Penecke behauptete Transgression des Tertiärs auf der Trias oder derartige Gerölle sichtbar sind. Auch Winkler (55) erwähnt keinen Fund von Transgressionsbildungen aus Triasgesteinen. Höfer (21) erwähnt sie als selten (??). Das von Chiona zernagte Gerölle Peneckes ist leider nicht mehr zu finden und es scheint mir die Möglichkeit eines von Wurzelhärchen angefrassenen, diluvialen Kalkgerölles nicht ausgeschlossen.

Tektonisch gesehen bildet das Ettendorfer Becken eine stark gestörte, asymmetrische Tertiärmulde (42), deren Achse gegen NNW einfällt. Die Hauptstörung liegt im W, wo die Schichten steil aufgerichtet sind und deren tektonischen Kontakt mit der Trias der Tunnelbau wahrscheinlich angefahren hat. Auch die Mylonitzone (Profil an der Lavant S. 77, Tafel VI, Profil D), deren Fortsetzung nördlich der Eisenbahn durch Abgrabung aufgeschlossen ist — der Ton wird für Heilzwecke gewonnen — und die steile Lage des gesamten Profils an der Lavant ist eine tektonisch gestörte, falls man nicht eine abnorme Rutschung annehmen will. Von dieser Störung gegen O fallen die Schichten gegen N, bzw. NO zur Beckenmitte zirka im Lavantbett immer flacher ein, um östlich der Lavant flach W—SW fallend wieder anzusteigen. Die Falte im Ölbachprofil (Abb. 5) beweist, daß die Einmündung nicht ganz gleichmäßig vor sich ging. Die Richtung dieser Störung NNW—SSO stimmt mit den Störungsrichtungen von Plestätten überein. Durch Störungen einer ähnlichen Richtung (mehr N—S bis 10° streichend) ist der Tertiärrest auf dem Weg zur Bergschmiedsäge versenkt und zerstückelt worden. Wenige Zentimeter breite, harte, gelbe Rauhwacken bildeten sich in den Ruschelzonen, die 1—2 dm breit sind. Ostwärts des letzten Tertiärrestes ist auf dem Südufer des Ölbaches eine 2·5 m breite, junge Störungszone mit schwarzen, mylonitischen Letten im Kristallin aufgeschlossen, die 160° streichend nach N in die Mulde südwestlich des Bauers, nordwestlich der Bergschmiedsäge hereinzieht und gegen S — falls die topographische Karte nicht ganz verzeichnet ist — östlich vom Fröhlichbauer vorbeiziehend, auch die jüngeren Quarzschotter tektonisch vom Kristallin abtrennt. Die klar erkennbaren Schleppungen im Glimmerschiefer, weisen auf eine bedeutende Absenkung des Westteiles hin, während die kleinen Störungen im W verschiedene Tendenzen zeigen, oder innerhalb der allgemeinen Absenkung des westlichen Flügels verschieden weit zurückgeblieben sind.

Eine kleinere Störung nördlich des Fröhlichbauers ist in den hangenden Quarzschottern am Wegrand sichtbar: Sie teilt N—S streichend und 75° ostfallend eine östliche Scholle, die 45° SW einfällt, von einer westlichen, die $20\text{—}25^\circ$ gegen S fällt.

Durch das Auftreten dieser Störungen wird auch erklärlich, wieso im Fröhlichbauerprofil a) (S. 70) die Transgression im W sichtbar wird und man gegen O in immer hangendere Schichten gerät. Daraus ist eine minimale Höhe der Absenkung von 20 bis 30 m zu erschließen.

Auf das mögliche, vortortone Alter der O—W-Störung, die im Ölbach verlaufend den Südrand des Kristallinspornes östlich des Firmenhauses formt, wurde bereits hingewiesen. Leider ist sie nirgends aufgeschlossen. Die steile Stellung der Lumachelle 20 m östlich des Stalles von Schreier

weist auch auf eine Störung hin, die vielleicht zirka O—W verläuft und die hangenden Blättermergel im N etwas absenkt, so daß die Cardienbank im SW nahe an die Lumachellen herantritt.

Die Hauptstörung im W zieht gegen S fort in die Grenze von Trias und Kristallin östlich des Burgstallkogels und noch weiter. Eine mehr O—W gerichtete Störung scheint außerdem in dem Lavantdurchbruch beim Siegelstein die Raibler Kalke vom Wettersteinkalk und -dolomit im S zu trennen. Soweit eine Schichtung in dem Wettersteindolomit erkennbar ist, streicht diese quer zur Erstreckung des Burgstallkogels NO bis O—W und wird von den Störungen, die steil gegen W, bzw. SW einfallen, in der Nordwestrichtung zerstückelt, wodurch auch sein Doppelgrat (34) und der gewaltige Bergsturz im NO entstand.

Nicht nur an der oben erwähnten Störung, sondern ganz allgemein erscheint das Kristallin gegen das Tertiär heruntergebeugt und zerstückelt. Diese kniefaltenartigen Abbeugungen können in mehreren Phasen entstanden sein, deren letzte in der Bruchtektonik des Pliozäns zum heutigen Zustand führte.

Der stratigraphische Vergleich zwischen dem Ettendorfer Becken und dem Mühlendorfer Gebiet ist durch die marinen Faunen (siehe A. Papp, S. 27, und R. Grill, S. 30) ohne Schwierigkeit möglich (55). In dem Auftreten einer Cardienbank als letzte Verbrackung ist ein weiterer Bezugspunkt gegeben. Die Entstehung der mächtigen Tonschiefer altersgleich den unteren Dachbergschottern ist nur durch eine Abriegelung des Ettendorfer Beckens im Obertorton gegen die aus dem S kommende Dachbergschottersedimentation durch Trias- und Phyllitberge im W verständlich, die selbst längst der Abtragung oder tektonischen Versenkung anheimgefallen sind. Die Diskordanz der Quarzschotter, die am Saualpenrand nur vermutet werden kann, ist hier ersichtlich. Zum Granitztaler Becken bestanden keine Beziehungen.

8. Die Andersdorfer Mulde

Unabhängig vom Torton des Ettendorfer Beckens, vielleicht durch eine Grundgebirgsschwelle seit jeher getrennt (?), tauchen am Westrand gegen das Mesozoikum steil aufgerichtet, Mergel mit Pflanzenhäcksel und Kohle im unteren Weissenbergerbach zwischen Unterholz und Niederhof, 3 km nordwestlich Ettendorf, auf. Dort bestanden früher auch Kohlen-schürfe (43) und der einzige obertägige Sarmatfundpunkt im Lavanttal, wie Papp (39) S. 25 und Beck (10) nachweisen konnten; die Mergel sind ungleich gebankt, bald dünn geschichtet und bis auf die geringen, dunklen, bituminösen Lagen hellgrau bis hellbraun gefärbt. Im Bachbett konnte ich ein 50 cm langes, 20 cm breites und zirka 4 cm dickes Kohlenbrett einer schwarzbrechenden Braunkohle finden. Ihr stratigraphisches Alter und die Kohleführung innerhalb durchwegs mergeliger Schichten weist auf eine Vertretung der St. Stefaner Flöze bis in die südliche Mulde (12) herein hin, wenn auch die Bauwürdigkeit dieser Flöze erst zu untersuchen wäre. Zur Bestätigung dieser Auffassung treten im N, südlich Gaugg bis nördlich Rader (wahrscheinlich tektonisch angeschoppt) typische Dachbergschotter mit Kalkalpengerröllen auf (4, 55), die sich zu mächtigen Konglomeratbänken verfestigt, als Härtlinge saigerstehend

erheben. Auf der Koralseite treten am Bach knapp nordöstlich Niederhof kalkfreie Quarzschotter ohne kalkalpine Gerölle, von Ei- bis Nußgröße auf; ebenso findet man nördlich Gaugg feine Quarzschotter und glimmerreiche Sande im Lehm ohne jeglichen Kalkgehalt. Vermutlich sind es jüngere Schotter (55).

Wieder ganz gesondert findet man auf der Koralseite steil aufgerichtete Tertiärschichten von Andersdorf bis Raglbach an den Flußeinschnitten aufgeschlossen. In Andersdorf hat der Bergbau etwas Einblick in die Ablagerungen ermöglicht, wodurch man sie mit denen der St. Stefaner Mulde vergleichen kann. Besonders der 1950 durchgeführte Querschlag trug viel zur Klärung bei. Man trieb eine Strecke vom Hangenden ins Liegende, wobei folgende Schichten durchfahren wurden: Hangendbank, in der der Bergbau umgeht, mit 2.5—2.7 m Mächtigkeit; sie ist entsprechend der starken, tektonischen Aufrichtung vielfach durch Harnische mit Lettenbestegen verdrückt, besitzt aber eine schöne, schwarze, lignitische Braunkohle, mit duritischen Lagen in geringem Maße abwechselnd. Frau Prof. Dr. E. Hofmann hatte die Freundlichkeit, einen inkohlt erhaltenen Rest des Holzes mit kalkig-mergeligem Bindemittel als

Taxodioxyton sequoianum Gothan

zu bestimmen. Hierauf folgt ein Mergel, sandig, glimmerreich, grau; 1.2 m Sand und Kies feinkörnig, kalkarm, grau wasserführend; 7—8 m Sand, rot, kalkfrei, eine sehr bezeichnende Schichte, die auch obertags am Andersdorfer Bach zu sehen ist. Im Hangenden dieser Schichten treten diese roten, glimmerreichen Sande mit anderen kalkfreien Schichten immer wieder auf; 5 cm Sand, grau, mergelig; 70 cm Kohle; 25 cm Ton, grau; 50 cm Kohle; 20 cm Ton, grau mit Kohleschmitzen; 5 cm Kohle; hierauf folgen Mergel, sandig, grau, kaum geschichtet, in die noch 6.5 m tief hereingebohrt wurde, bis man auf sehr harte Kohle 5—10 cm? und viel Wasser stieß (vermutlich eine Störung). Die wahre Mächtigkeit des Mittels zwischen beiden Flözen beträgt 10 m. Die Position der beiden Flöze im Liegenden kalkfreier Schichten, der Abstand von nur 10 m, die kalkfreien, roten Sande zwischen beiden Flözen, schließlich die Mächtigkeiten der beiden Flöze und die Teilung des unteren Flözes in zwei Bänke von 70 und 50 cm; alle diese Tatsachen sprechen ganz dafür, daß diese produktive Serie dem Kuchler Horizont gleichzusetzen ist.

Östlich St. Georgen, in der streichenden Fortsetzung, sind Flöze bei Errichtung eines Telephonmastes und bei dem Aushub einer Mistgrube aufgefunden worden. Diese scheinen aber bei saigerer Stellung ? NO zu streichen. Die kalkfreien Schichten werden vom Bacherl südöstlich des Rainerbaches und nach H. Beck (4) auch nördlich Fuchssteiner vom Bacherl angeschnitten. Im südlichen Bacherl ist die Kohle der Oberbank auf 2 m Länge aufgeschlossen und weiter OSO sind noch Pingel alter Einbaue zu bemerken.

800 m unterhalb Andersdorf sind an der Schleife gegen N im Andersdorfer Bach im O kalkfreie, feste, knollige, sehr glimmerreiche Sande nördlich der Mühle aufgeschlossen, die 40° gegen SO fallen. Unterhalb der Mühle, unter dem neuen Haus, legt ein Anriß blättrige Tonmergel, glimmerreich und glimmerreiche Sande im Liegenden frei, die 30° gegen ONO einfallen. 100 m weiter SW spülte der Bach einen festen, kalkigen Glimmer-

sand mit einer zirka 3 m mächtigen, harten Kalkmergelbank frei, die O—W streichend 30° gegen S einfallen; leider sind beide fossilifer. Zirka 100 m weiter SW reißt der Bach mit einer Schlinge feste, knollige, kalkige Glimmersande an, die N—S streichend 30° gegen W einfallen. Die Schichten scheinen im W dem Untersarmat, im O den kalkfreien Sanden des Unterpannon zu entsprechen. Die Lagerung ist sehr stark gestört.

Beim Pralitzer treten wieder Quarzschotter und Sande (55), wie nördlich Gaugg auf, die vielleicht (sehr fraglich) der Hangendserie der Kohlenflöze zugehören. Die Schotter südlich Farrach (4, 55) sind typische Dachberg-schotter und haben als viel tieferen Horizont nichts mehr mit den oberen Süßwasserschichten gemein; ein verkieselt Holz, das entgegenkommender Weise von Herrn Rat in Farrach, in diesen Schottern gefunden, mir zu Verfügung gestellt wurde, erwies sich nach der Untersuchung durch W. Berger als zu sehr verwittert, um bestimmt werden zu können.

So stellt diese südliche Mulde von NNW gegen SSO zu eine gegen SSO aushebende Reihe von Schichtstößen dar, in der die jeweils südlichere, mit stratigraphisch älteren Schichten auftaucht. Der Vergleich mit den Ablagerungen der St. Stefaner Mulde stößt, je näher jene an diese heranrückt, auf weniger Schwierigkeiten. Die Ettendorfer Mulde zeigt eine etwas abweichende Fazies, die sich jedoch stratigraphisch den Mühldorfer Schichten anschließen läßt (55). Betrachtet man die Sedimentzufuhren, so kommt man zu den gleichen Ergebnissen, wie bei der St. Stefaner Mulde und wieder das Ettendorfer Becken erweist seine Sonderstellung mit der Transgression des marinen Torton auf dem Korralpenkristallin durch basale Lokalschotter. Durch einen Rücken im N scheint das Ettendorfer Becken besonders im oberen Torton vom Andersdorfer getrennt gewesen zu sein, wie die abweichende Sedimentfazies dieser Mulde zeigt.

Die Ablagerungen im N beweisen, daß das, was an morphologischen Schlässen für das Hinterland der St. Stefaner Mulde gesagt wurde, in gleicher Weise auch für den südlichen Raum gilt: Schotterzufuhr aus der Ferne vom südlichen Vorland im Obertorton und Untersarmat; brackisch-marine Vorstöße mit — allerdings vermutlich schwächerer — Kohlebildung im Untersarmat; Fehlen jeglichen Einflusses eines Korralpenkammes bis in den Andersdorfer-Kuchler Horizont und Auftauchen der kristallinen Umrahmung nach Ablagerung der Andersdorfer Kohle im Unterpannon (Tabelle V).

9. Die Granitztaler Schichten

Die Granitztaler Schichten stellen einen überwiegend grobklastischen Komplex im Liegenden der Mühldorfer Schichten dar (Tafel VII, Profil 1 und 1 a, Tabelle V). Nur durch diese marinen Schichten stehen sie mit dem Tertiär der St. Stefaner Mulde in Verbindung, wobei die häufigen Funde von Kohlegerollen in den Mühldorfer Schichten (Luftschutzstollen) darauf hinweisen, daß die oberen, lokal Kohle führenden Teile des Granitztaler Tertiärs bereits von diesen aufgearbeitet wurden (siehe S. 57).

Der von Winkler (7) erstmals aufgefundene Westteil dieser gewaltigen Schottermassen, der nördlich Pustritz bis auf 930 m Seehöhe heraufreicht, wurde vorher von Schäringer als ausgedehntes Schottervorkommen entlang der Bundesstraße bis zum Bierbaumer und auf dem Langegrücken erwähnt (47), während Dreger (18) nur den einen Aufschluß

an der Bundesstraße kannte, wo die basalen Miozänlagen als Rinne zwischen dem Grödener Sandstein (Werfener Basis) eingeschlossen liegen.

Der markante Aufschluß zeigt die tertiären Schotter zirka N—S streichend und 5—7° gegen W einfallend in Sand und Sandstein eingebettet. Neben einer geringeren Anzahl Kristallingeröllen wiegen die über kopfgroßen Gerölle von dem benachbarten Grödener Schichten vor. Weiter gegen oben nehmen die Grödener Gerölle rasch ab und werden ganz von vorherrschenden Kristallin- und auch Phyllit-Blockschottern in lockerer, sandiger Grundmasse abgelöst. Beim Wirtshaus nördlich Pustritz sind durch den Ausbau der Straße die Kristallin-Blockschotter an einer zirka 5 m hohen Böschung gut aufgeschlossen. Die Blöcke erreichen bis über 1 m³, sind aber dennoch vom Transport stets gut abgerollt. Der nördlichste Fundpunkt dieser Schotter liegt im Bacherl westwärts des Gehöftes Liesching zirka 1 km nördlich Pustritz; der Blockschutt, der den Nordhang dieses Rückens weiter gegen N überzieht, ist durch seinen weniger gerollten, monomikten Geröllbestand als diluviale Bildung von dem tertiären Blockschutt nur schwer abtrennbar.

Aus den starken Verzweigungen der Schotterrinnen und den unregelmäßigen Einschnitten in gleichförmig geneigten Hängen des heutigen Reliefs ist ein altes, zugeschottertes Talnetz zu erkennen, das durch den Seitweger- und Hohenwarterbach vollkommen und von dem Frauentumpfbach im N fast unterschritten wurde. Hiedurch erhält man die Möglichkeit, das Gefälle des Hauptbaches und eines Nebenbaches nach der Güte der topographischen Karte 1:25.000 ungefähr prozentuell zu berechnen. So erhält man für den Hauptbach von Liesching bis zur tiefsten Unterschneidung im Seitwegerbach ein Gefälle von 8.5%. Der Schotterarm, der vom nördlichen Ast des Frauentumpfbaches gegen NO zum Neubauer, nicht ganz unterschritten, zieht und von einem tertiären Nebenbach gebildet wird, erreicht ein Gefälle von mindestens 14—15%. Diese Gefällsverhältnisse entsprechen einem Wildbachtal (52) innerhalb eines höheren Mittelgebirges des heutigen Alpenreliefs. Die Schotterrinne des Hauptbaches verlief am Südhang des unteren Seitwegerbaches, drang südlich der Brücke K. 465 m ins heutige Granitztal dort ein, wo es den Knick gegen O macht, und läßt sich gegen SO (zirka unterhalb Franz) vom heutigen Talverlauf abweichend nicht mehr weiter verfolgen. Nach dem Auftreten der großen Kristallingeschiebe scheint der Lauf eher gegen O weiterhin gerichtet gewesen zu sein.

Auf dem Rücken WNW Pustritz sind in den basalen Sanden starke Eisenhydroxyd-Anreicherungen im Zentimeterausmaß zu beobachten, die sehr an die 0.5 m großen Mangankonglomerate von Wandelitzen (15) erinnern. Sicherlich handelt es sich dort um ein analoges Tertiärvorkommen.

Weiter gegen S ist der Einfluß des phyllitischen Untergrundes in den Geröllen zu erkennen. Aus der Unterschneidung des Seitwegerbaches läßt sich eine heutige Mächtigkeit von 100—150 m für die Schotter errechnen. Südöstlich des Seitwegerbaches ist die Schotterrinne durch die tiefer einschneidenden, heutigen Erosionsgräben unterbrochen. Der Rücken ost-südöstlich des Kresselkogels und nordöstlich des Hohenwartes zeigen andererseits wieder das mehrfache, tiefe Eingreifen der Schotterrinnen in die heute einheitlichen Rücken und Hänge senkrecht dazu. Vom geschlossenen Verbreitungsgebiet der Granitztaler Schichten sind die nordwestlichen Blockschotter durch Trias abgetrennt. Störungen sind in dem nördlichen Teil nicht beobachtet worden. Die direkte Fortsetzung der Blockschottersedimentation aus dem NW-Teil findet man nordöstlich und östlich Gönitz und mit über 1 m³ großen Kristallinblöcken nördlich und östlich des Granitztales bei Dörner.

Die weiteren Granitztaler Schichten führen Kristallingerölle in nur bescheidenem Maße (2, 55). Phyllite, andere Schiefer (Diaphthorite) und der auffällige Grödener Sandstein sind die Hauptkomponenten. Die Schotter werden auch feinkörniger (Phyllit?)-Quarze werden ein wichtiger Bestandteil und grobe Sande, glimmerreich, kalkfrei, bilden die Hauptmasse der Ablagerungen. Dennoch kann man brotlaibgroße (vor allem Grödener) Gerölle bis an die St. Pauler Berge heran häufig finden.

Durch eine lange Reihe mesozoischer Klippen im W und S ist ein größerer Teil der nördlichen Granitztaler Schichten zwischen St. Kolmangraben und Granitztal abgegliedert. Die Dolomite (St. Nikolaus, südlich und westlich Wöriant, K. 590 m) und Kalke (nördlich Taffent) ragen steil aus den Schottern heraus und zeigen an, daß einst die Griffener Berge ein stärker akzentuiertes Relief mit hohen Graten und Kämmen vor Ablagerung der Schotter besaßen (Tafel VII, Profil 3). Immer bilden die Schotter die höchsten Kuppen des heutigen Hügellandes. Die derzeitigen Schotter-

anschnitte sind zu seicht, um einzelne Schotterrinnen erkennen zu lassen. Daher tauchen auch die Klippen aus ganz ortsfremden Schottermassen auf. Die Mächtigkeit dieser Schotter kann auf 200—300 m geschätzt werden. Die spärlichen Kristallingerölle weisen darauf hin, daß die Schotterzufuhr nicht aus dem Pustritzer Schottererschlauch, sondern mehr aus einem Gebiet mit Phylliten und Grödener Sandstein (mehr aus westlichen Räumen kommend) erfolgte. Südwestlich Wöriant findet man auffallend viele Gerölle eines gelblich weißen, halbmetamorphen Kalkes, der in der Phyllitserie als „Gailtaler Kalk“ (42) bezeichnet wird. Kohle (vermutlich nur Gerölle?) soll in dem Streifen südlich Wöriant gefunden worden sein. Nach der freundlichen Mitteilung des Herrn Amtsrat Wank in Griffen, soll die Kohle, die Kahler (27) erwähnt, aus diesem Schurfe stammen.

Der große im S und O folgende Raum bis zu den St. Pauler Bergen kann in drei Abschnitte \pm verschiedenartiger Sedimentation eingeteilt werden, wenn auch die Abgrenzung naturgemäß nicht scharf sein kann.

Der nördliche Teil ist durch seine Kalkarmut besonders in den feinklastischen Sedimenten gekennzeichnet. Die Südgrenze gegen den südlichen, mittleren Teil verläuft, wie folgt von W gegen NO: W. H. Klepernig—Wriesnig—K. 606 m (Wasserscheide)—K. 531 m—Lapatner Mühle (Granitztal)—nördlich K. 553 m—nördlich Deutsch Grutschen—K. 531 m (Wasserscheide)—Gratzl (nördlich Kollnitz an der Bundesstraße, Tafel I und VII, Profil 63). Die Schichten des nördlichen Abschnittes reichen vom Granitztal (420 m) bis 720 m (westlich Kreuzer) herauf. Ihre Lagerung ist durch eine nach jeder Richtung hin lebhaft wechselnde Kreuzschichtung in Schotter und Sanden mit stets sandig tonigen Zwischenlagen, kaum richtig erkennbar. Die Fallwinkel schwanken zwischen söhlig und Neigungen bis 40° auf kürzestem Abstand (2). Die Geröllgesellschaft ist von dem nördlich abgetrennten Teil kaum verschieden; vielleicht eine ein wenig bessere Aussortierung und etwas mehr feinere Sedimente, doch ist das eine mehr subjektive Beobachtung. Südwestlich des Taffenter Kogels sind die Schotter bereits zu Konglomeratbänken verfestigt. Gute Aufschlüsse sind auf der Seite gegen St. Kolman überhaupt nicht vorhanden.

Westlich des Granitztales gibt der Stichengraben, südlich des Taffenter Kogels, einen besseren Einblick in die Sedimentation. Eine Abrutschung eines gegen NW tief eingeschnittenen Grabens am NO-Hang beim Bauer zirka 500 m WSW der Petermühle (6—700 m OSO des Taffenter Kogels) zeigte folgende Schichtfolge:

Humus und Pflanzenbedeckung

- Sand, rotbraun, grob- bis feinkörnig
- 5 cm Schotter, kleinstückig, grau
- 30 cm Sand, rotbraun, grob- bis feinkörnig
- 5 cm Schotter, kleinstückig, grau
- 40 cm Sand, rotbraun, grob- bis feinkörnig
- 100 cm Schotter, sehr grob, lose (Schiefer, Kristallin, Sandsteine)
- 5 cm Sand, schwarzbraun, tonig
- 100 cm Sand, rotbraun (dunkler), grob- bis feinkörnig durch brotlaibförmige, bis 5 cm große Konkretionen zu Sandstein verbacken. Der Sand zeigt eine feine, gegen S zu fallende Absonderung von 30 bis 35°, ähnlich einer Deltaschichtung.
- 30 cm Konglomerat, fest, mit bis faustgroßen Geröllen
- 80 cm Schotter, rotbraun, grob
- Sand, dunkelrotbraun.

Die Lage der Schichten ist söhlig. Im allgemeinen hat man den Eindruck, daß die Schichtfolge westlich des Granitztales ganz schwach gegen W geneigt ist.

Nordöstlich des Granitztales sind bessere Aufschlüsse südlich und östlich des Fröhlichkogels vorhanden. Konglomeratische Verfestigungen sind hier noch seltener (südlich Fröhlichkogel); Sande erreichen bedeutendere Mächtigkeiten (westlich Gerstbrein, im Graben westlich Knauder, südlich Kaspar usw.). Eigenartig ist das Fehlen von Grödener Geröllen, bzw. ihr starkes Zurücktreten gegenüber Schiefergeröllen besonders in kleinstückigen Schottern innerhalb einer W—O verlaufenden Zone Fröhlichkogel—südlich Gerstbrein bis Kaspar—nördlich Deutsch Grutschen, Tafel I. Östlich des Fröhlichkogels (Neuhäuser) ist eine ausgedehntere Schottergrube, die die Kreuzschichtung in kleinstückigen Schottern sehr auffallend mit 15—45° Einfallen gegen N zeigt. In ihrem

Westteil fand ich im Sand vereinzelt rotbraune Holzstücke, die in den gut durchlüfteten Sanden nicht inkohlt, sondern rostig verwittert sind. Die Zufuhr aus einem Phyllit- und Kristallingebiet als Fortsetzung des Haupttales ist anzunehmen. Kohlefunde wurden mir aus dem gesamten Gebiet auffallender Weise keine bekannt.

Die Lagerung der Schichten nordöstlich des Granitztales ist überwiegend gegen N und NO gerichtet. Die wechselnde Lagerung der Schotter zeigt an, daß es sich um Schotterbänke handelt, die von Flüssen in kleine, rasch verlandende Seen abgelagert wurden, die ihre Stromrichtung rasch wechselten. Umlagerungen bereits abgelagerter, feinkörniger Schichten konnte ich nicht beobachten.

Die mittlere, kohlenhöffige Serie im S der oben angegebenen Linie enthält auch mergelige Schichten und Kalksandsteine. Die feinkörnigen Schichten betragen zirka 60—70% der Ablagerungen. Die Kreuzschichtungen und Geröllgesellschaften wechseln in gleicher Weise, wie im nördlichen Teil. Fremde Gerölle aus größerer Ferne findet man in seltenen, einzelnen Stücken: Ein tieferer, typischer Raibler Quarzporphyr auf der Windisch Grutschschen beim W. H. Kolman [diese Quarzporphyre sind leicht von den grauen und schwarzen Quarzporphyren abzutrennen, die aus dem Grödener Sandstein umgelagert wurden und allgemein in den Granitztaler Schottern verbreitet sind (1)], zwei Gerölle eines verschieferten mergeligen Echinodermenkalkes, der sicherlich keine Triasfazies darstellt, sondern am ehesten in die paläozoischen Serien der Karnischen Alpen paßt. Mesozoische Gerölle werden auch häufiger; Diabasgerölle mit Hohlräumen findet man gelegentlich. Die große Masse der Gerölle bleiben aber Phyllitquarze, Quarzite, Schiefer, Diaphthorite und Grödener Sandsteine, die leichter erkennbar, stärker hervorstechen und damit den Eindruck größerer Häufigkeit erwecken. In den feineren Konglomeraten südwestlich Kollnitz fehlt er z. B. ganz. Die Konglomerate haben eine größere Verbreitung und weisen auch eine größere Mächtigkeit als im Nordteil auf.

In Zusammenhang mit den mergeligen Schichten treten bituminöse Brandschiefer und eine schwarzbrechende, duritische oder xylitische Braunkohle auf. Die Analyse der Kohle, die als Probe an der Geologischen Bundesanstalt lagerte (trocknete) und, aus dem Graberl südöstlich K. 691 m Windisch Grutschschen stammend, stark randlich verwittert war, ergab nach Entfernung der Verwitterungskruste folgendes Resultat (von Hofrat Dr.-Ing. O. Hackl durchgeführt):

Kohlenstoff	53.24%
Wasserstoff	4.10%
Sauerstoff und Stickstoff	18.73%
Schwefel verbrennbar	1.19%
Wasser (110° C)	12.81%
Asche	9.93%
	<hr/>
	100.00%
Schwefel in der Asche	0.77%
Gesamtschwefel	1.96%
Koks	48.58%
Kalorien aus der Analyse berechnet	4723 Kal.

Ein Karbonatgehalt ist praktisch nicht vorhanden.

Aus den obenerwähnten Gründen wird eine frische Kohle eine andere (geringere Kalorienwerte) Zusammensetzung besitzen. Der Schwefelgehalt ist bedeutend höher als der der St. Stefaner Kohlen; der Heizwert scheint bei reinen Kohlestücken auch bei frischer Entnahme höher als der der St. Stefaner Kohle zu sein, denn die Analyse der Kohle von Hammer Kollnitz (siehe S. 88) ergab auch zirka 4500 Kal. Innerhalb der mittleren Serie nehmen die Kohleschichten ein bestimmtes Niveau ein.

Die Kohlevorkommen ziehen parallel zum Nordrand der St. Pauler Berge von W gegen O. Bergmännische Einbaue befanden sich zirka 80 m nordöstlich W. H. Klepernig, die jedoch ganz verstürzt sind und die Halde nur mehr schwer erkennbar; angeblich im Graberl 300 m nordwestlich Polesnig. Im Graben nördlich Kaiser konnte ich in 620 m Höhe einige Kohlestücke finden. Ein bedeutender Kohlehorizont läßt sich östlich des Sattels der Windisch Grutschschen in verschiedenen Bacharissen in zirka 500 m Höhe gut verfolgen.

Den besten, natürlichen Aufschluß in der Flözserie zeigt der kleine, steile Graben, der zirka 700 m südwestlich W. H. Gößnitzer, westlich Dörfel, gegen SW zum Kogel der Windisch Grutschschen zieht. Dieser Graben ist teilweise über 20 m tief eingeschnitten. Die NW-Hänge bestehen vorwiegend aus den rotbraunen, teilweise zu Konglomeraten

verfestigten Schottern, die mit Sanden und Mergeln wechsellagern. Das Verflächen der Kreuzschichtung ist vermutlich 30—40° gegen S gerichtet; Rutschungen spielen, wie überhaupt im gesamten Gebiet der lockeren Granititaler Ablagerungen eine bedeutende Rolle. Auf der SO-Seite in zirka 480 m Höhe zeigt ein Anriß folgendes Profil von oben gegen unten; Bestimmung der Fossilien durch A. Papp (siehe S. 18):

Rotbraune, feine Schotter, teilweise konglomeratisch verfestigt

10—15 cm Mergel, hellgraublau, griffelig, braungrau verwitternd

50 cm Mergel, unverwittert grau, sehr hart, eckig brechend, unregelmäßig geklüftet, mit rostigen Streifen, durchzogen von schwarzen, kohligem Lagen mit *Brotia (Tinnyea) escheri* (Brongn.), sehr zartschaligen Helices und großen Planorbiden rotbraun verwitternd, zerbrochen, mit vereinzelt größeren Geröllen.
— scharfe Grenze —

5—15 cm Brandschiefer, hart, schwarz bis dunkelbraun (sandsteinartig), bituminös, mit massenhaft kleinen Planorbiden, kohligem, rostigen Resten und Pflanzenabdrücken (schlecht erhalten):

Planorbis sp., *Pisidium* sp.

30 cm Mergel, grau bis dunkelgrau mit Pflanzenabdrücken, unregelmäßig brechend mit *Brotia (Tinnyea) escheri* (Brongn.), zahlreiche kleine, meist korrodierte Molluskensplitter, erkennbar Splitter von Planorbidae.

10 cm Mergel, schwarz, bituminös (Brandschiefer) mit schlecht erhaltenen, inkohlten Pflanzenresten, mit selten Schneckensplitter

— scharfe Grenze —

ca 200 cm feine Schotter mit rostigsandigem Bindemittel, teilweise verfestigt.

Schotter, grob, teilweise konglomeratisch verfestigt.

Zirka 50 m weiter oben, in zirka 510 m Höhe, in dem südöstlichen Seitenbacherl treten in hellen bis dunkelgrauen Mergeln 1—2 cm dicke Kohleschnitzten auf. Hierauf folgen wieder Schotter. Dieses Profil im Anstehenden erinnert sehr an das von Schäringer (47, S. 61 f.) wiedergegebene Schachprofil beim Totensteger, auch die angegebenen Fallwinkel von oben 30° unten 16° sprechen für die allgemein verbreitete Kreuzschichtung.

Das nächste Kohlenvorkommen wurde sogar längere Zeit bis zirka 1900 (?) beschürft und liegt östlich Garster (oder Gerstner ?) unter der Straße im Graberl südöstlich K. 691 m *) in zirka 570 m und 550 m Höhe. Beide Stollenhalden führen Kohlestücke, die im Graberl sehr häufig zu finden sind, woher auch das analysierte Stück herstammt. Nach handschriftlichen Notizen von Prof. Höfer (zirka um 1875) (9), die sich vermutlich auf diesen Schurfbau beziehen, sollen die Kohlen zirka 1 Klafter (= 1.896 m) Mächtigkeit besessen und eine gute Schmiedekohle abgegeben haben, die in der alten Schmiede (ehemals beim Neuwirt) seit 1820? verwendet wurde.

Fast in gleicher Höhe kann man in jedem Grabenanriß Hinweise auf Kohlebildung finden. So südlich des Kreuzes K. 619 m im Graberl graue Mergel mit inkohlten Blattresten, die von W. Berger als *Cinnamomum scheuchzeri* (Heer) Fr. bestimmt werden konnten; südöstlich vom Kreuz K. 639 m im Graberl Kohle und 0.5 m² große Kalksandsteinplatte (siehe G. Woletz, 1246, S. 40) mit inkohlten Blattresten; im Graberl nordöstlich Pokhiesl Pflanzenabdrücke in sandigem Ton; im Graberl östlich Fasching wurde wiederholt bei Hochwasser Kohle mit Pyritlagen nach Angabe der Eingeborenen auf die Wiesen geschwemmt. Nach der Verbreitung der Kohlevorkommen kann man auf eine horizontale bis schwach gegen NW geneigte Lage der Schichten schließen.

Auf weitere Kohlenvorkommen wurde im unteren Granitital teils von Schäringer (47), teils durch Petrascheck (43), H. Beck und Kahler (27) hingewiesen. Zu diesen Angaben ist noch ein ehemaliger Schacht nördlich Krenn am Rand der Stauseeterrasse zum Bach, ein Kohlenfund (10 cm) beim Ausheben einer Senkgrube nördlich Brunner, ein verfallener Kohlenschurf aus der Zeit nach dem ersten Weltkrieg im Hohlweg 80 m nordöstlich Brunner, angebliche Kohlefunde im Graberl südlich Am Kogel hinzuzufügen. 250 m westlich Manhardt konnte ich Brandschiefer finden, die auf das Vertauben der Kohle westlich Manhardt (4, 47) hinweisen. Ein zweiter Fundpunkt von Süßwasserfossilien (7) in einem harten, rotbraunen Sandstein mit rostigen Pflanzenabdrücken liegt im Hohlweg nordöstlich Am Kogel nach Kollnitz in zirka 560—550 m Höhe. Eine gut erhaltene *Brotia (Tinnyea) escheri* (Brongn.) und eine größere *Planorbis* sp. (nach A. Papp) sind von dort gesammelt worden. In zirka 460—470 m Höhe südwestlich der Meierei Kollnitz wurden nach der freundlichen Mitteilung von Herrn Direktor Dipl.-Ing. W. Schäringer beim Aushub von Brunnstuben auch gut abgerollte Kohlestücke und

*) Die Höhenkoten sind nach der Karte 1:25.000 angegeben.

Rollstücke von (Basalt? —) Schlacke im Jahre 1945 gefunden. Derartige gutgerundete, \pm elliptische Kohlegerölle von 2 bis 4 cm Durchmesser konnte ich in den Tertiärschichten nirgends finden. Bei der Begehung des Terrains konnte ich im Aushub neuerer Brunnstuben nur Ablagerungen des tertiären Untergrundes feststellen (Gerölle, Sande, Sandsteine und Breccien); die älteren Brunnstuben liegen in einem jüngeren Schotterfeld ähnlicher Geröllzusammensetzung. Möglicherweise liegt hier ein Rest einer älteren, höheren Diluvialterrasse vor, die sonst überall bereits abgetragen wurde.

Im Hohlweg südwestlich der Meierei Kollnitz sind die kleinstückigen Konglomerate oftmals aus eckigen Komponenten wie Breccien zusammengesetzt. In scharfem Sedimentationswechsel treten sie an Sande und Sandsteine heran, so daß Gosau-ähnliche Gesteine gebildet werden. Hohle Konkretionen, wie in den diluvialen Sanden von verwitterten Holzstücken ausgehend fand ich in einem Aufschluß 150 m südlich von Am Kogel. Gute Aufschlüsse nördlich des Granitztales bietet der Hohlweg von W. H. Gösnitzer zur Deutsch Grutschen (Abb. 6, S. 87), oder vom Brunnen zu Am Kogel und herunter nach Kollnitz. Die Schichten dieses Gebietes sind $10-15^\circ$ gegen N geneigt ohne Berücksichtigung der Kreuzschichtung. Südlich des Granitztales und der Windisch Grutschen gegen die Sankt Pauler Berge zu fallen die Ablagerungen $20-40^\circ$ gegen N ein. Im Hohlweg westlich Krenn zu Pfleger ist die langsam steiler werdende Aufrichtung gut aufgeschlossen.

In dieser Serie konnte ich auch öfters Störungen beobachten, deren Richtungen zwischen NW—SO über N—S zu NO—SW wechseln (26). Die Abb. 6 zeigt eine NW-Störung an; beim Totensteiger, 700 m ostwärts Brunner, nördlich der Straße liegt eine verwachsene Schottergrube, in der $10-15^\circ$ streichende, saigere Störungen zu erkennen sind. 300 m westlich Manhardt ist eine 30° streichende Störung aufgeschlossen; welche tektonische Verstellungen die Störungen hervorriefen, ist nicht sicher bekannt.

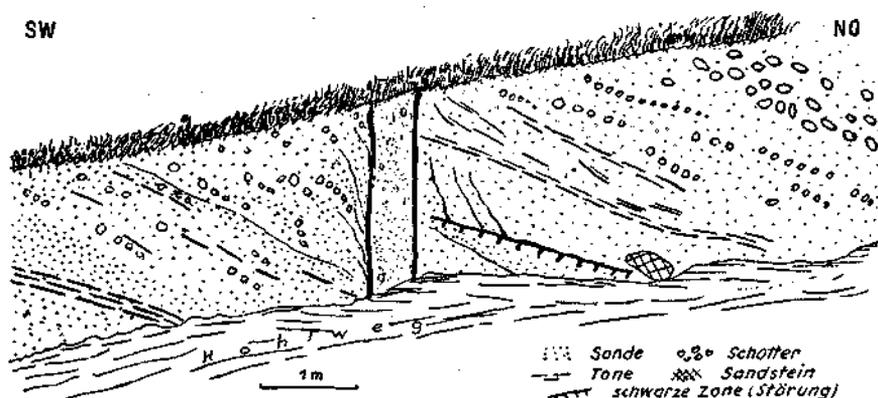


Abb. 6. Hohlweg NO W. H. Größnitzer, Granitztal

Betreffs des Basaltes von Kollnitz und seiner Altersstellung ist zu beachten, daß die Probe im Kärntner Landesmuseum mit gefrütteten Fossilien (24, 26) der Mühldorfer Schichten darauf hinweist, daß zur Zeit der Tufferuption die Mühldorfer Schichten die Granitztaler Ablagerungen bis Kollnitz überlagerten. Nach einem Einfallen der Schichten mit $10-15^\circ$ gegen N sind die Mühldorfer Schichten erst in einer Höhe von zirka 1000 m über dem Meeresspiegel zu erwarten. Somit ist seit der Tufferuption ein Schichtpaket von mindestens 500—600 m abgetragen worden. Innerhalb welcher Zeit ein so großer, flächenhafter Abtrag möglich ist, kann derzeit nur ganz unzulänglich berechnet werden, da Beobachtungsdaten aus einer

Zeitspanne von 50 bis 100 Jahren nicht ohne weiteres auf Jahrmillionen ausgedehnt werden dürfen.

Der Fund eines *Ficus* cf. *salicifolia*-Blattabdruckes in den Tuffen des Basaltes ist stratigraphisch kein sicherer Hinweis auf helvetisches Alter, da Berger (13) unter den „Miozänrelikten“, die häufig im Unterpannon von Vösendorf aufscheinen, auch die Gattung „*Ficus*“ erwähnt.

In der Fortsetzung der Granitztaler Schichten gegen O brachte die Lavantregulierung 150 m nordwestlich der Straßenbrücke Hammer Kollnitz einen Aufschluß mit 50 cm Kohle zutage. Nach der freundlichen Mitteilung Herrn Direktors Dipl.-Ing. W. Schäringer wurde in einem Senkkasten 5 m unter der Rasenkante eine dichte, glänzende, duritische Braunkohle von 0.5 m Dicke angefahren. Der Kohle folgen im Hangenden 0.3 m Kohlschiefer (Brandschiefer) mit Einlagerungen von weißem Mergel (?). Diskordant werden Kohle und Schiefer von einer Konglomeratbank überlagert, deren Geschiebe gut abgerollt, bzw. flach geschliffen sind. Die Hauptgemengteile (grüner, seidig glänzender Phyllit und Grödeners Sandstein) erreichen maximal nur 2 cm Größe. Hierauf folgen normale Lavantschotter mit reichlich eingelagerten Sanden. Die Tertiärschichten streichen 85° und fallen 10° gegen N. 70 m weiter nördlich wurde eine Bohrung (Tafel I) auf das Flöz bis 65 m Tiefe abgeteuft, wobei nur zirka 4 Kohlenschmitze von je 2–3 cm Stärke konstatiert wurden. Kalkgerölle fehlen den Schichten vollkommen; die Gerölle der Schotter und Konglomerate erreichen bis 7 cm Größe. Die Sande, oftmals zu Sandstein verfestigt, sind stets ± kalkhaltig. Der Kohlenhorizont scheint nach den Bohrproben (siehe G. Woletz, 1233–36, S. 40) vor allem in 22 m oder 24–25 m Tiefe erreicht worden zu sein. In 22 m wurden Bruchstücke einer Schnecke (Süßwasser), Kohle und massenhaft inkrustierte Wurzelröhren aufgefunden. In 24–25 m wurden wenige inkrustierte Wurzelröhren und Kohle gefunden; die Wurzelröhren sind teils erfüllt mit feinem, kohligem Sand und Pyrit, teils sind nur die pyritisierten Füllungen mit Längsstreifen meistens erhalten und kommen häufig auch wurmförmig vor. Das Auftreten solcher Wurzelböden zeugt die Autochthonie der Kohlebildung. In 29 m Tiefe Pyritfüllungen selten. In 45 m Tiefe selten Pyritfüllungen; bis 57 m Tiefe lagen mir Proben vor.

Weiter gegen O im Krammerkogel (4) sind die typischen Granitztaler Konglomerate und Schotter mit kleinstückigen Geröllen inselartig erhalten. Zwischen Pichlingkogel—Herzogberg—Pfaffendorf werden die Gerölle wieder größer und Kristallingerölle, vermutlich von der Koralpenseite, treten nur wenig häufiger auf (55). Gerölle aus der Gosau, dem direkten Untergrunde, konnte man nur wenige finden. Für die Schotter ist eine mögliche Abtragsfläche der südlichen Koralpe anzunehmen, die damals im phyllitisch-diaphthoritischen Stockwerk im Verbands mit größeren Mengen von Grödeners Sandstein auf der Koralpe lagen. Diese Fläche müßte inzwischen einige Kilometer tief bis in das unzerstörte Koralpenkristallin abgetragen worden sein, ein Vorgang, der heute in verstärktem Maße die südliche Koralpe betrifft. Das damalige Relief hätte keine Beziehung zum heutigen mehr. Oder kamen die Zuflüsse von N, dem Teil der Saualpe, der seitdem unter dem Lavantaler Muldentertiär begraben liegt?

Die erfassbare Mächtigkeit der Schichten ergibt sich mit oberflächlich 300 m; fügt man die von Schäringer (45) erwähnte Bohrung von rund 150 m Tiefe etwas willkürlich hinzu, so gelangt man zu 450 m als minimal aufgeschlossene Mächtigkeit westlich der Lavant; doch vermute ich, daß die wahre Mächtigkeit mit 600–800 m sicherlich nicht zu hoch geschätzt sein wird (55). Gegen O heben die Schichten frei aus.

Der südliche Abschnitt der Granitztaler Schichten gegen die St. Pauler Berge ist durch das vollständige Fehlen von Phyllit- und Diaphthoritgerölle gekennzeichnet (Kristallingerölle sind ja im mittleren Teil schon selten zu finden). Die Grenze gegen den nördlich anschließenden, mittleren Teil verläuft von W gegen O wie folgt (Tafel I und VII, Profil I a und 3): Pertschilnig—Ober Vacher—Pokhiesl—Krainer—Pfleger gegen NO, südlich vom Granitztal, wo sich dann die Grenze unter den Stauseeablagerungen fortsetzt. Südwestlich Pertschilnig tritt die mittlere Serie mit Phyllitgeröllen direkt an die St. Pauler Trias heran. Vom W bis östlich Pfleger

ist die Verbreitung auf eine recht dünne Geröllschichte beschränkt, die sich nördlich des Schild-Berges auf größeren Raum ausdehnt, um westlich St. Martin wieder zusammenzuschumpfen. Die Geröllgesellschaft ist sehr monoton und besteht vorwiegend aus Grödener Sandstein von häufig Kopf- bis selten 0.5 m-Größe und faustgroßen Phyllitquarzen ohne viel sandiges Bindemittel; vereinzelt findet man Diabasgerölle.

Südöstlich Bernhard, 500 m südlich Bernhard, 700 m nördlich Schildberg, sowie nördlich des Sattels nach Eis tauchen unter diesen Schottern (oder auch diese vertretend?) helle Triasdolomite und -kalke, sowie Rudistenkalke als Bergsturzmassen in einer maximalen Breite von 100 m und einer Länge (gegen N) von 150 m auf. In diesen Kalkblöcken und -geröllen wurden Lumachellen mit Rudistenbruchstücken und hellgraue Kalke mit 1—2 fingerdicken Crinoidenstielen (Bruchstücke) gefunden (die vorläufige Bestimmung verdanke ich dem Entgegenkommen Herrn Dozent Dr. H. Zapfes). Die Oberfläche der Bergsturzmassen ist gegen die oben beschriebenen Schotter durch eine zirka 1 m mächtige Schotterlage von verschiedenartigen, mesozoischen Geröllern (gut gerundet) und eis- bis nußgroße Quarzgeröllern bedeckt. Das scheint die richtige Transgressionsfazies der südlichen Granitztaler Schotter darzustellen. Beide Geröllschichten und die Blockmassen kennzeichnen die basale Fazies der südlichen Granitztaler Schotter, die nur aus dem S gegen N über die St. Pauler Berge verfrachtet sein können. Nirgends grenzen die südlichen Schotter im S direkt an anstehende Grödener (Werfener) Sandsteine und Konglomerate. Selbst südlich Lind sind sie durch eine zirka 70 m mächtige Triasdolomitrippe getrennt. Obwohl also die Dolomite auf etliche Kilometer die Südgrenze des Tertiärs bilden, findet man keine Dolomitgerölle in den oberen Tertiärschottern. Die Grenzlinie im S verläuft auffallend gerade und ist recht gut erkennbar. Diese Geröll- und Schuttlage fällt überall unter die Schottermassen gegen N ein. Ob sie aufgerichtet sind oder nicht, ist bei Blockschottern ohne größere Mengen feinklastischen Bindemittels nicht sicher feststellbar. Der Zusammensetzung der Gerölle nach wird die Zufuhr aus dem S, dem heutigen Drautal, anzunehmen sein, wofür auch das Hinaufreichen der Blockmassen bis 650 m, nur 20 m unter den Sattel von St. Martin nach Eis im Drautal spricht.

Störungen in dieser Serie konnten nirgends direkt beobachtet werden, doch deutet der scharfe Südrand und der Unterschied der Gerölle zur benachbarten Trias auf eine bedeutende O—W-Störung (55) hin. Die Wettersteinkalke nördlich Schildberg (K. 306 m) könnten auch als tektonische Triasschollen gedeutet werden, die samt den transgredierenden Schottern im S tektonisch an diese im N grenzen müßten, doch ist nichts hiervon zu beobachten. Vom Sattel nach Eis gegen N spielen wieder N—S streichende Störungen eine Rolle, wodurch gegen O das Mesozoikum stufenartig immer weiter nach N vorrückt. Diese Störungen wirken noch in die mittlere Serie nach, falls man die Störungen beim Totensteiger und Manhardt hierauf beziehen will.

Als Überblick über die stratigraphisch tektonischen Verhältnisse der Granitztaler Schichten ergibt sich folgendes Bild: Die vorwiegend grobklastischen Ablagerungen der Granitztaler Schichten wurden im N durch größte Blockschotterzufuhr aus dem Saualpenkristallin im NW eingeleitet, die gegen S immer feiner wird und zusätzliche Schotter aus westlicher Richtung kamen, während im S direkt aus dem S eine grobe Zufuhr aus dem Raume des heutigen Drautales erfolgte. Im mittleren Teil trafen sich die gegensätzlichen Einschotterungen und bildeten wechselnde feinere, kalkige Schichten mit Kohlebildung, die keinen einheitlichen Horizont einnahmen, sondern sich wechselweise vertraten. Im O kamen die Schotter vermutlich von der Koralpe (?) herab und mischten sich mit Grödener Sandsteinen, die aus einem jetzt versenktem, oder gänzlich abgetragenen Raume am Westende der Koralpe stammen dürften. Die Achse der Sedimentmulde war scheinbar O—W bis NO gerichtet. Die weitere Senkung des Ostteiles der Granitztaler Schichten ließ die Schotterzufuhr völlig erlahmen und ermöglichte nach pelitischen Süßwasserschichten das Eindringen des Meeres in die Bucht des Lavanttales. Mit Hilfe der aufgefundenen Süßwasserfossilien ist es leider nicht möglich, eine Einstufung

der Granitztaler Schichten durchzuführen. Nur die Lage im Liegenden der mitteltortonen Mühldorfer Schichten (4, 55) verweist sie ins untere Torton, bzw. obere Helvet. Die enorme Mächtigkeit der Granitztaler Schichten und ihre separate Lage veranlaßte mich, sie nicht vollends den St. Margarethener Schottern im N anzuschließen. Sie haben einen selbständigen, von der Muldenzone nur im NO schwach beeinflussten Sedimentationsrhythmus, der mit den tektonischen Abweichungen nur als der Muldensedimentation vorhergehend eingereiht werden kann.

Der asymmetrische, sedimentäre Charakter der Granitztaler Schichten wurde durch die folgende Tektonik dadurch verstärkt, daß der Südteil am Nordrand der St. Pauler Trias aufgerichtet und an zirka O—W streichenden Brüchen ? versenkt wurde (?), die weiter gegen O mit N—S-Störungen verbunden ein staffelweises Zurückweichen gegen N bis östlich St. Paul bewirkten, von wo ab die Kräfte wieder erlahmten. Das Alter der Tektonik am Südrand ist demnach fraglich. Mit dem Muldenbau des Lavantales hat der Nordrand der St. Pauler Berge so wenig gemeinsam, daß eine selbständige Tektonik vor dem ersten marinen Einbruch durchaus möglich erscheint, aber durch nichts erwiesen ist.

Wieweit sich die Granitztaler Schichten gegen N unter die Mühldorfer Schichten fortsetzen, ist nicht bekannt. Jedenfalls wäre ihr Nordende mit dem Herantreten der Dachbergschotter an den Ostrand der Saualpe gegeben. Im W soll der Griffener Verwurf Höfers (22) das Ende der Schichten herbeiführen, doch sind Untersuchungen hierüber im diluvial überschotterten Raume aussichtslos. Der Graben von St. Kolman nordwärts folgt sicher einer (alten?) Störung, deren Bedeutung fürs Tertiär unklar ist.

10. Tektonik des Saualpen Ostrandes

Im Großen gesehen bilden anscheinend die Tertiärschichten am Ostrand der Saualpe die \pm symmetrische Muldenform der St. Stefaner Mulde ohne stärkere Abweichung nach. Jedoch bereits Kieslinger (33) wies darauf hin, daß der Westteil des Tertiärs teilweise gestört sei.

Die „Preimlinie“ als NW-Störung greift ähnlich der „Auenlinie“ vom Kristallin bis tief ins Tertiär herein. Vermutlich stellt die Störung, die die Bohrung Neudau (F₄, Tafel III) antraf, einen Ausläufer der Preimlinie dar. Wenn auf den auffallend geraden Talverlauf der Bäche etwas zu geben ist, so könnte man im Unterlauf des Arlingbaches nordwestlich Pollheim eine analoge, kleinere NW-Störung vermuten, deren weiterer Verlauf unter den jüngeren Ablagerungen völlig verdeckt ist (Tafel I). Nördlich Tretzbauer ist das steile Untertauchen des Kristallins mit 45—60° an einer NO-Störung mehrfach aufgeschlossen. Der weitere Verlauf gegen NO müßte zirka die Lehmgrube südlich St. Margarethen treffen. Das scharfe Abschneiden der St. Margarethener Schotter südwestlich Rotheider läßt auch eine NW-Störung vermuten. Der Pollingbach scheint dieser Störung bis Hattendorf zu folgen, denn die NO streichenden Hattendorfer Sandsteine (35) lassen sich über den Bach weg nicht glatt im Streichen durch verbinden.

Nach der Muldenform zu schließen, müßten die Schichten des Rückens von Pollheim bis St. Marein N—S bis NO streichen; dem entsprechen aber nur die Schichten nordwestlich Lausing und nordwestlich St. Marein selbst. Das mittlere Schichtpaket zeigt O—W-Streichen, beim Luftschutzztollen südlich Altendorf sogar WNW—OSO-Streichen mit auffallend flacher Lagerung; vielleicht ist das der Einfluß der hypothetischen NW-Störung des Arlingbaches?

Der breite, alluviale Talboden nordwestlich St. Marein birgt sicher eine sehr bedeutende NW-Störung oder eine Reihe gestaffelter Störungsbündel, die gegen SO und SSO deutlich auf die innere Muldenzone Einfluß nehmen; südwestlich des Sprunges fallen die Schichten mittelsteil bis steil gegen den Sprung ein, nordöstlich desselben stoßen sie in spitzem

Winkel mit flacher Lagerung von ihm ab (Tafel VII, Profil 4). Die größte Sprunghöhe scheint zirka 600 m westlich Völkling erreicht zu werden, aber das Ausmaß ist mangels Aufschlüsse und leitender Horizonte nicht anzugeben. Den Kristallinsporn von Schloß Thürn begrenzt eine NNW-Störung im O. Das Kristallin wird zwar südlich Thürn von basalem Blockschutt transgressiv mit schwach östlichem Fallen (10—15°) überdeckt, biegt aber bis über Siegeldorf in einer steilen Flexur gegen NO herab, da der alte Schacht (59) in 250 m Tiefe weder das Grundgebirge noch ein Flöz angefahren haben soll.

In Zoberberg weisen die verschiedenartigen Einfallsrichtungen trotz der Kreuzschichtung in den Sandsteinen bei gleichem Streichen auf bedeutende N—S-Verwerfungen hin. Die diametralen Lagerungen der Aufschlüsse nordwestlich Ober Aigen und südöstlich Schafsbach scheinen durch Rutschungen bedingt zu sein. Eine dieser N—S-Störungen setzt sich vermutlich weiter gegen S fort und bewirkt die auffallend scharfe Grenze zwischen dem Dachbergshotter 220 m westlich Hasenflüchter und den hangenden Tonmergeln in der Mulde.

Wie der südlich folgende Kristallinsporn begrenzt ist, kann nicht entschieden werden, doch ist eine tektonische Grenze anzunehmen. Der Grundgebirgssporn vom Wiedergrießer kann nur im S von einer Störung begrenzt sein, da im N die Transgression der Basisschotter aufgeschlossen ist.

Überblickt man das Störungsnetz des Saualpenrandes, so ergeben sich im Nordteil NW- und NO-Störungen, wobei die NW-Verwerfer als Längsstörungen zur Muldenachse anhaltender und wirksamer, die NO-Sprünge als Querverwerfer zur Achse kurz und weniger tiefgreifend erscheinen. An den NW-Störungen ist der große Block zwischen nördlich St. Marein und Hattendorf sichtlich tiefer gelegt worden. Die Tendenz der Sprünge ist auf eine Absenkung generell gegen O zu gerichtet. Im Südteil treten N—S-Sprünge als Längsverwerfer an den Kristallinrand heran, die als westliche Ausläufer parallel zur Lavanttaler Störung vom Korallenrand her anzusehen sind; ob die Umstellung der Flußläufe der südöstlichen Saualpe von O—W im N bis Winkling zu N—S vom Pöllingbach ab auf eine Einwirkung von N—S-Störungen zurückzuführen sei, bedarf näherer Untersuchungen.

Ein besonderes Problem zeigt sich am Dachberg mit der Umstellung des NNW- zu O—W-Streichen. Vielleicht gibt wieder die oben genannte Schottergrube von Messensach (S. 49) einen Anhaltspunkt zu seiner Auflösung: Man kann im Mittelteil der Grube einen kleinen Sprung von zirka 1·20 m Höhe beobachten, der sich gegen oben zu zerschlägt (Abb. 3 b, S. 49) und zirka 10° (N 10° O) streicht. An ihm ist der Westteil abgesenkt und auch knickend gegen den Ostteil so verstellt, daß die dünn-schichtigen Mergel im W 110°, im O bis 130° streichen. Das Eindrehen in die O—W-Richtung könnte man sich durch ähnliche Knickungen in entgegengesetzter Richtung hervorgerufen vorstellen.

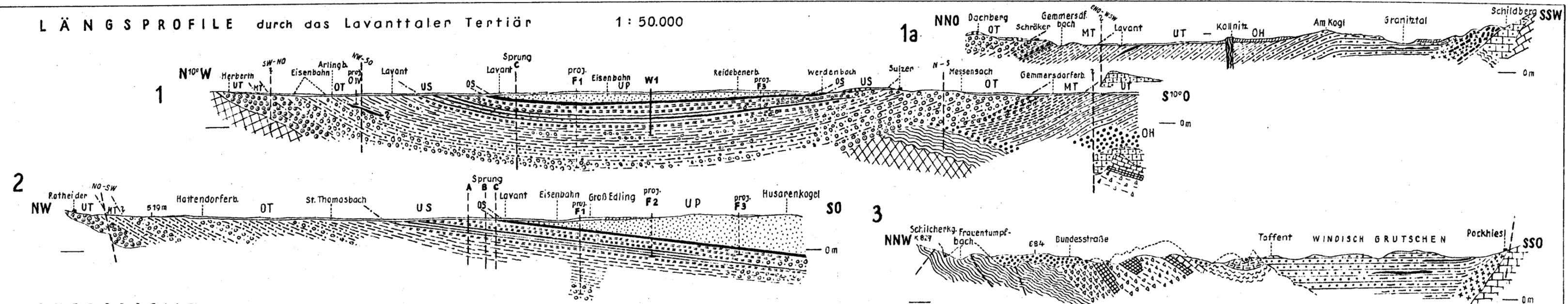
Im Nordteil der Mulde scheint eine stärkere NO-Störung längs der Lavant nördlich Wolfsberg ins Tertiär hereinzustreichen.

Das Streichen des Oppersdorffer Flözes südlich Wolfsberg ist auffallend subparallel der Lavanttaler Störung gerichtet; vermutlich liegt es im Bereiche östlich des Kuchler Sprunges (9, 33, 55, Tafel V).

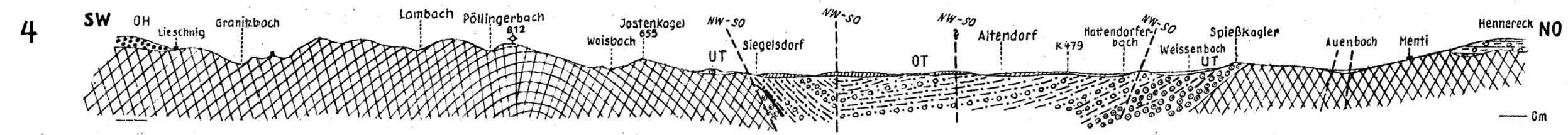
11. Tektonik der St. Stefaner Flözmulde

Der ± bogenförmige Verlauf der Schichten am Saualpenrand konzentriert sich in der Mitte der Mulde zum Synklinalbau der St. Stefaner Kohlenmulde, wie sie Petrascheck (43) zuerst dargestellt hat. Durch Schäringer (47, S. 60 f) wird die Muldenform als eine eigenartige Reihung von verschieden-

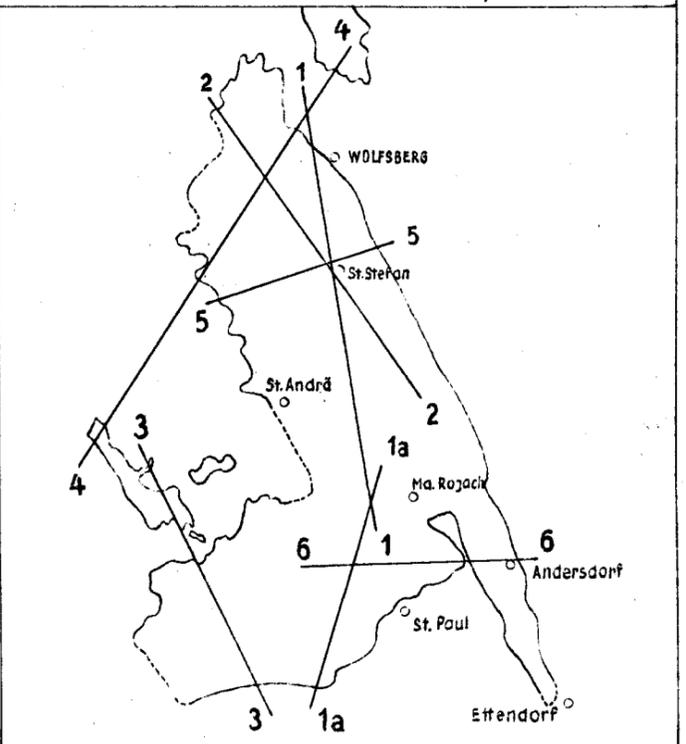
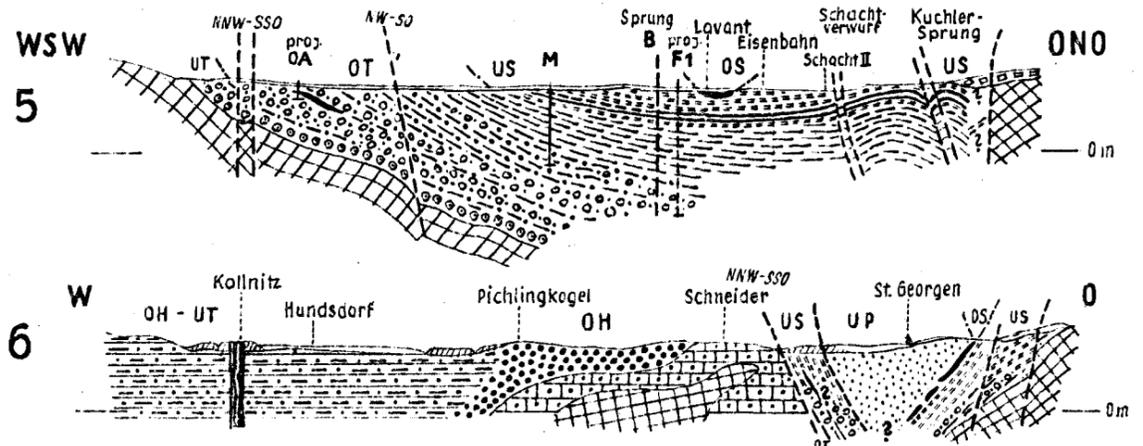
L Ä N G S P R O F I L E durch das Lavanttaler Tertiär 1:50.000



Q U E R P R O F I L E



	Kristallin		Granitförmige Schichten ohne Mergel		Mergel	} US Unteres Sarmat
	Phyllite u. Schiefer, Paläozoikum		Granitförmige Schichten mit Mergel		Phosphorit-schichten	
	Grundkonglomerat (Gröden-er Sandstein)		Basisblock-schotter der Mulde		Ob. Süßwasser-schichten	UP
	Werfener Schichten		Bißmergel, Fischmg.		Basalt v. Kollnitz	} Mittel- torton
	Triasdolomit i. A. (Wettersteindol.)		Mühl-dorfer Schichten		Block-schotter der Wöbich	
	Halobien-schiefer u. dkt. Kalke		Dazituff		diskordante Block-schotter a. Dachberges	} MT
	Cidariskalk		Cardienbank		Reidebener Schotter	
	Gosau		Ton-Mergel, blättrig		Terrassen-schotter	} OT
	Granitförmiger Blockschotter		Mergel Serie		Alluvium	
	Bergsturzmassen (Granitförmige Schichten)		Dachbergschotter, Sandsteine, Sande, Kglm.		Filze (UT-OS)	} Obertorton u. US
	Block-schotter aus Gröden-er u. Thyll-quarzen					
	Oberes Helvet					
	OH					



starken Knickungen geschildert; die Ausmaße der Knickungsform wurden an der Grundstrecke im Bergbau abgenommen. Diese Form bleibt zwischen dem Schachtverwurf bis zum Wetterschacht beim Köglwirth (Tafel II) in der Ausbißlinie des Liegendflözes gewahrt. Die Art der Knickung erinnert sehr an die oben beschriebene Knickung in der Sandgrube Messensach (S. 91) nur mit dem Unterschied, daß in den Knickungslinien keine Sprünge auftreten — aber vielleicht zeigen sie sich weiter in der Tiefe? —; im O fallen die Schichten mit 17—22° [am Ausbiß sollen sie 25—40° (51) Neigung besessen haben], in der Muldenachse zirka bei Totzer 7—10° und vom Mareiner Gesenke südwärts 7—16° (meist 12°) gegen das Muldeninnere ein. Der Schurfstollen östlich Jakling zeigte 17° ONO fallen und in der Ziegelei am Dachberg ist noch das gleiche Einfallen erkennbar. Auch die Schichten in der Bohrung F₃ (K) fallen 15—18° ein, ohne Berücksichtigung der Neigung des Bohrloches.

Östlich des Schachtverwurfes und südlich des Köglwirthes ändert die Mulde die Knickungsrichtungen grundlegend, sie dreht die Flanken nach außen.

Zwischen Schachtverwurf und Kuchler Sprung (Tafel II und VII, Profil 5) tritt die von Schäringer als „Rotkogel-Antiklinale“ (47, S. 97 f.) bezeichnete 600 m breite Aufwölbung auf. Der Schachtverwurf ist ein Grabenbruch von 30 bis 40 m Breite und zirka 15 bis 25 m Sprunghöhe, an ihm ist die Ostscholle, wie bereits Winkler (53) erwähnte, um 100 m gegen S gerückt. In der Grabenscholle sind die Kohlenflöze versenkt, während 100 m und 230—250 m östlich des Schachtverwurfes Sprünge mit bis 6 m Breite auftreten, die ganz mit Ton und Sand gefüllt sind und als „Lettenklüfte“ bezeichnet werden. Der Schachtverwurf streicht 165—170° und fällt 65—70° gegen O; sein Ende ist nach beiden Seiten unbekannt. Die Lettenklüft streicht 155—160°, fällt 65° gegen W und ist auf eine Länge von 800 m bekannt. Die Sattelachse der „Rotkogel-Antiklinale“ streicht 150—155° und biegt gegen den Ausbiß, so wie das Einfallen des Flözes zu 25—35° gegen NW auf. Gegen SO verflacht diese Aufwölbung und geht in den normal zirka 17—22° südfallenden Nordschenkel der Mulde über.

Der Kuchler Sprung im O streicht 170° und fällt 60—70° gegen O ein. Gegen ihn zu stoßen in gegen N zunehmendem Maße die Strecken als Flözisohypsen und streichende Linien in immer spitzerem Winkel ab bis zum Gleichlaufen (nur scheinbar?). Die Antiklinale fällt demnach gegen den Sprung mit bis über 30° gegen O ein (nach der Grubenkarte 1915 aus dem Verlauf der Strecken entnommen sogar bis 50° einfallend, jedoch unsicher). Nach Schäringers Bericht (47, S. 160—164) und Profil müßte der Ostteil, östlich des Kuchler Sprunges gehoben und zu einer kleinen Synklinale zusammengestaucht worden sein, wobei die Sprunghöhe nur mit 22—25 m anzunehmen wäre. Nach einer weiteren Störung traf man aus dem Liegenden kommend nochmals auf beide Flöze, die 45° gegen O einfallen; somit fand eine Kippung an diesem Sprunge statt. Der Kristallinrand wurde leider nicht erreicht.

Sehr bezeichnend für die „Rotkogel-Antiklinale“ sind zirka senkrecht zur Sattelachse stehende NO-Sprünge als typische Querklüfte. Eine Schারণ der sporadischen und unzusammenhängenden NO-Störungen südwestlich des Gehöftes Kuchler lenkt von 45° über 30° zu 20° Streichungsrichtung ein, um in spitzem Winkel von der Lettenklüft geschnitten zu werden. Auch östlich und südöstlich von St. Stefan (60—45° streichend) sind sie noch mehrfach bekannt. Diese Verwerfer werden bis zu 200 m lang. Nicht nur im Ostfeld findet man Lussatit (Christobalit, 37) als Verheilung in Drusen sowie Realgar, bzw. Auripigment, sondern auch aus dem Mareiner Feld wurde mir ein Kohlenstück bekannt, an dessen Kluffseite Kohlenteer und Lussatit (?) auftreten. Nach den neuesten bergmännischen Aufschlüssen im Ostfeld von St. Stefan scheint der Kuchler Sprung gegen S an Sprunghöhe zu verlieren bis völlig auszuklingen, so daß man gegen S zu die Aussicht besitzt, ein weiteres, größeres Abbaufeld hochwertiger Kohle neu erschließen zu können.

Westlich des Schachtverwurfes wird die Muldenform von den Springen in keiner Weise beeinflußt. Als letzte NO-Störung tritt der Sprung C (Tafel II) auf, dessen SW-Ende noch nicht genau bekannt ist; er senkt den NW-Teil zirka 8—10 m mit 65—70° gegen N einfallend ab. Weiter im W beginnt der Sprung B (Tafel II), der bisher auf eine Länge von 1450 m erschlossen ist. An ihm ist der Ostteil zirka 4—5 m abgesenkt. Gegen N klingt

er aus, ohne den nördlichen Ausbiß des Liegendflözes zu erreichen. Weiter gegen S zu zweigt vermutlich von ihm der Sprung D ab. Scheinbar ist von einem Gesenke des südlichen Mareiner Feldes gerade der Kreuzungspunkt von beiden Sprüngen angetroffen worden. An dieser Stelle konnte ich die Sprungrichtungen einmessen, wobei Klüfte mit tonigen Massen gefüllt (im Gegensatz zu den stets kalkigen Sedimenten des Untersarmats) mit N—S-Streichen und solche von 155° zusammentreffen. Beim weiteren Vortrieb traf man ein Flöztrum an, das nach seinen Zwischenmitteln von den Bergleuten eher für das Hangendflöz gehalten wird und nach einer weiteren Störung stieß man auf taube Schichten, die zirka 5° gegensteigend (also 5° westfallend statt $12\text{--}16^\circ$ ostfallend) verliefen. Die Sprunghöhe wäre demnach dort mit mindestens $20\text{--}30\text{ m}$ anzusetzen.

Der westwärts folgende Sprung A wurde von Winkler (55) und Schäringer (47, S. 77 f.) eingehend erörtert; er ist 830 m lang und klingt gegen S und N aus.

Zwischen den Sprüngen A, B und dem SW-Teil von Sprung Cerscheint ein Raum gegen S zu, der sich im Bergbau durch seine Druckhaftigkeit sehr unangenehm bemerkbar macht (14). Ob die Fortsetzung des Sprunges B noch auf die Ausbißbohrungen B 1 bis B 4 (Tafel II und Profil 1) einwirkte, ist unbekannt. Die südliche Fortsetzung des Sprunges B wurde mit dem Gesenke der Behelfsanlage („B“-Anlage) nicht mehr angefahren. Jedenfalls kann man das Ausbiegen der Ausbißlinie des Liegendflözes südlich des Wetter-schachtes beim Köglwirth auf die Sprünge D, bzw. B (?) zurückführen.

Der Sprung D wurde durch die Ausbißbohrungen auf die Kuchler Flöze bekannt; er verläuft also parallel zu den anderen Ostrand-Störungen und klingt im N irgendwo aus; seine Sprunghöhe erreicht nördlich des Kuchler Gesenkes („K“-Anlage) mindestens 30 m , un gegen N noch zuzunehmen; im Profil zwischen Bohrung B 42 und B 43 im Südteil erhält man bei einer Störungsbreite von 10 m 17 m Sprunghöhe; vielleicht klingt er gegen S wieder rasch aus, denn nach den Ausbißbohrungen auf das Liegendflöz (Tafel II) ist ein wesentlicher Einfluß auf den Verlauf der Ausbißlinie gegen Jakling zu nicht nachgewiesen.

Die tauben Bohrungen B 25, B 28, B 31, B 32 (B 33 wurde zu seicht abgeteuft, um den Kuchler Horizont zu erreichen), die innerhalb der Quetschzone abgeteuft wurden, zeigen vielleicht eine weitere Störung mit NO-Richtung an, die bei W_1 zwischen W_1 und W_2 , ohne eine nur annähernd so bedeutende Sprunghöhe zu erreichen, durchzieht. Dieser hypothetische Sprung müßte schon nördlich W_3 im O und zwischen B 9 und B 22 verklingen, wenn auch der Ausbißverlauf des Kuchler Horizontes zwischen B 35 bis B 30 auf seinen Einfluß hinweist. Das geht auch aus den Bohrergebnissen von W_1 zu W_2 , W_3 und F_3 (Tafel II, Profil 2) hervor, wenn man sich auf W_1 verlassen darf. Der Vortrieb des Kuchler Gesenkes hat nach Abschluß der Arbeit (März 1952) Ende Mai die Verwerferzone D erreicht und derart ähnliche Lageverhältnisse, wie oben geschildert angetroffen, daß man ein Durchziehen des Sprunges bis ins südöstliche Mareiner Feld annehmen kann. Das Gegensteigen des Ostflügels wurde bereits vorher vermutet und im Profil 2, Tafel II, angedeutet. Ein großer, glatter Harnisch zeigt N—S Streichen mit 55° Ostfallen und 17° gegen Süden einfallende Rutschstreifen. Das könnte darauf hinweisen, daß ähnlich dem Schichtverwurf bei St. Stefan auch hier die Ostscholle eine Südbewegung durchführte, wodurch auch das eigenartige Eindrehen der Ostscholle zu einer lokalen Gegensteigung erklärbar wäre. Außerdem zeigte sich auch eine NO-Verwerferschar, die, ohne bedeutende Verstellungsbeträge zu erreichen, steil gegen NW einfällt.

Westlich des Sprunges D fällt der Kuchler Horizont im Gesenke nur $4\text{--}6^\circ$ ein, östlich des Sprunges D aber 16° (nach den Bohrkernen). Die höherliegende Westscholle versteilt ihr Einfallen gegen N etwas; gegen S dreht sie bei der B 38 durch das normale Einfallen von $12\text{--}16^\circ$ in den parallelen Verlauf zum Liegendflöz ausbiß ein. So wird eine kleine Separatmulde ähnlich der „Rotkogel-Antiklinale“ mit einem NW—SO-Streichen gebildet.

Die Bohrungen B 15 und B 39 zeigen einen sehr bedeutenden NW-Verwerfer E an, besonders wenn man das Flöz in B 39 für das Liegendflöz hält. Der Sprung E zieht gegen NW in die breite Talebene westlich St. Marein hinein und kann mit der steilen Kniefalte der Schichten bei Siegeldorf in Zusammenhang gebracht werden; die Sprunghöhe des Sprunges E ist sicherlich sehr bedeutend. Da zwischen B 9 und B 22 das Einfallen 10° beträgt und auch von B 9 gegen N sich keine größeren Störungen ableiten lassen, scheint der Verwerfer E gegen SO sehr rasch auszuklingen. Diese Art des raschen Ausklingens und des „Durchhängens“ der Verwerfer (A, B, C, D, E?) in der Muldenmitte scheint besonders kennzeichnend für die Tektonik der Flözmulde zu sein.

Als eine Art Fiedersprung zum Sprung E möchte ich den kleinen Verwerfer von nur $1\text{--}2\text{ m}$ Sprunghöhe, der vom Gesenke der Behelfsanlage („B“-Anlage) angefahren wurde.

Er streicht etwa 65° (fast ein NO-Verwerfer) und fällt mit nur 25° gegen NW ein; an ihm ist das Liegendflöz auf kurze Strecken zur doppelten Mächtigkeit übereinandergeschoben.

Die Profile der Schachtvorbohrung und der Bohrung W_2 würden ein N—S-Streichen ergeben; im Hangenden des Hangendflözes stieß man bei der Bohrung W_2 (Tafel III) auf eine Tonschichte von 13-80 m, die nach W. Fischak und W. Klaus mit steilen bis saigeren Rutschflächen versehen ist; das sind Füllungen von Verwerfern, von denen z. B. die Lettenkluft im Ostfeld ihren Namen hat. Auch das Profil 2 (Tafel II), zirka senkrecht auf die Muldenachse errichtet, ist zwischen dem Sprung D und dem Neuschacht unsicher, aber hierüber werden uns in Kürze die bergmännischen Aufschlüsse Aufklärung bringen.

Eine weitere Störung wurde vermutlich in der Bohrung B 3/51 aufgeschlossen. Doch ist Näheres erst bei weiteren Bohrungen zu entnehmen; nach der Flözlage in den anderen Bohrungen und zum Gesenke bei Höfern kommt ihr keine große Bedeutung zu.

NW-Klüfte konnte ich nördlich vom Mareiner Gesenk nahe dem Ausbiß des Liegendflözes beobachten. An ihnen konnte ich ein Eindringen von Letten und sandigen Einschwämmungen beobachten, die nichts mit den eigenartigen Sandsäcken (47) zu tun haben. Kleinen Sprüngen unter 1 m Sprunghöhe wurden bisher in der Grube zu wenig Beachtung geschenkt; sie sollen in den verschiedensten Richtungen auftreten können. Wichtig ist jedoch die Beobachtung des Herrn Direktors Dipl.-Ing. W. Schäringer, daß nur in den Letten dieser kleinen Sprünge quartäre Geschiebe gefunden wurden. Eine weitere, sehr interessante Beobachtung habe ich Herrn Direktor Schäringer zu verdanken: Der Sprung B, der von einem Gesenke des südlichen Mareiner Feldes aus angefahren wurde (S. 92), zeigte eine 50 cm breite, offene Spalte von etlichen Meter Höhe. Die Existenz einer offenen Spalte in einem lockeren, sandig mergeligen Sediment bei einer Überlagerung von zirka 150 m ist nur als eine rezente, sehr junge Bildung vorstellbar.

Wie die umlaufende Anlage des Schichtenbaues im Lavanttal am Saualpenrand beweist, ist die tektonische Form der Mulde nicht erst durch die spätere Knickfaltung (47) zustande gekommen, sondern die während der Sedimentation andauernde Senkung des Untergrundes nach einer O—W bis NW—SO-Achse kann allein für den bogenförmigen Schichtverlauf und die Ablagerungsmächtigkeit herangezogen werden. Erst durch die neuerliche Hebung der Randgebirge im beginnenden Pliozän wurde die alte, tektonische Anlage zu der Faltungsform gesteigert, in der uns die Kohlenmulde heute vorliegt. Die NW-Achse ist das beharrende Element, das durch die bedeutenden Längsverwerfer noch unterstrichen wird. Als zuordenbare Querrisse treten NO-Sprünge besonders im NO-Teil der Mulde auf. Die Einmündung betraf auch noch die ins Unterpannon gestellten Hangendschichten (S. 69) und ist demnach sicher nach-unterpannonisch.

Vom Korallenwestrand weg zerschneiden N—S bis NNW—SSO streichende Störungen in spitzem Winkel den älter angelegten Muldenbau von NO gegen SW in gestaffelter Reihenfolge bis an den Saualpenrand bei Thürn und Winkling. Dieses Sprungsystem wird der Lavantaler Störung Kieslingers (33) am besten gerecht; denn ihm nach verläuft auch der Kristallinrand der Koralpe. Die Muldenachse tritt scheinbar zirka bei St. Ulrich als tiefster Punkt der Mulde an die Koralpe heran. Ein Eintauchen unter diese ist bisher nirgends nachgewiesen, aber möglicherweise tritt am Korallenrand eine verschieden starke Aufrichtung der Schichten ein, so daß der tiefste Punkt der Synklinale nicht direkt an der Korallenrandstörung, sondern weiter westwärts anzunehmen wäre. Im Raume des Dachberges geht (durch Knickungen?) eine Umstellung aus dem 160° streichenden Nordteil in den Südteil von Mühdorf mit O—W-Streichen über. Das Alter des Lavantaler Störungssystems ist nicht genau feststellbar; es teilt von der Mulde die bereits älter angelegte „Rotkogel-Antiklinale“ durch eine Südbewegung (53) der Ostscholle ab, erzwang das

N—S-Streichen südlich des Köglwirthes und den Ausbißverlauf von südwestlich Fischering bis über den nördlichen Dachberg hin. Kleinere Sprünge beliebiger Streichrichtung können auch nachdiluviales Alter besitzen. Direkt in die Gegenwart fällt sicherlich die offene (S. 94) Kluft und die Druckhaftigkeit des zentralen Muldenteiles, worauf auch der heutige Verlauf der Lavant in der Mitte des Tales hinweist.

12. Tektonik der Andersdorfer Mulde

Die Einengung der Schichten zwischen dem Mesozoikum und dem Korpalpenkristallin ist auf Grund des stratigraphischen Nachweises aller Altersstufen bis zum Mittelorton (Tabelle V und Tafel V) eine sehr bedeutende. Dementsprechend sind die Neigungen der Schichten meist mittelsteil bis saiger gestellt. Die Randstörung am Mesozoikum — vielleicht mit dem Kuchler Sprung (47, 55) als südliche Fortsetzung desselben in Beziehung zu bringen — tritt an Bedeutung gleich der Korpalpenrandstörung auf und übertrifft sie im S bei weitem. Die Dachbergschotter bei Farrach (55) fallen 60—70° gegen NO und streichen 125°; die Andersdorfer Flöze (Kuchler Horizont) fallen 48—60° gegen SW und werden stets nur schwach um NW—SO-Streichen pendelnd im O von einer 162° streichenden Störung betroffen, die durchfahren wurde. Einen wesentlich stärkeren Verwerfer muß man weiter gegen SO antreffen, da die Hangendbank zirka 100 m gegen SW versetzt im südlichen Nebengraberl auftritt. Die Lavanttaler Störung ist vor allem am Korpalpenrand (4, 33) mehrfach durch NO-Störungen unterbrochen. Südwestlich Gaugg bringt eine O—W-Störung, die den Südteil der Andersdorfer Mulde hebt, im N 105° streichende, saiger stehende bis überkippte Dachbergschotter, weiter im S 150—160° streichende und 45—60° NO fallende untersarmatische Mergel herauf.

Die Tektonik der Ettendorfer Mulde wurde bereits oben behandelt (S. 79).

13. Lagerung und Beziehung zum Untergrund

Die tektonischen Vorgänge im Jungtertiär sind weitgehend dem tektonischen Zustand ihrer Unterlage (Tafel V) gefolgt. So haben alle vier Bereiche, wie Schäringer (47, S. 76 f.) sie darstellte, auch ohne die Tertiärfüllung ihre spezielle Gestaltung erlitten. Der Korpalpensaum ist die Fortsetzung der Auenstörung gegen S, die nördlich Wolfsberg durch eine NO-Störung gegen SW verschoben in das untere Lavanttaler Becken eintritt. Bis nördlich Reideben streicht das Kristallin NW—SO und auch die Streckung der Gesteine liegt in dieser Richtung.

Von Reideben zur Waldraast treten O—W streichende B-Achsen auf, die gegen W geneigt sind. Gegen O zu fallen sie gegen O ein, so daß man eine N—S-Linie am NW-Eck des Gipfelgebietes der Korpalpe verfolgen kann, die dieser Umstellung oder Knickung (10) der O—W B-Achse folgt (Tafel I und V). Nördlich Hartneidstein tritt die Knickung an den Tertiär- rand heran und zeigt die Abbeugung des Kristallins gegen das Tertiär weiter gegen S zu an. Nördlich des Kaltenwinkelgrabens greift diese Linie wieder weiter herein. Über den tektonischen Zustand des Tertiärs ist leider in diesem Raum gar nichts bekannt, doch wäre eine Aufrichtung zu

erwarten (53)¹⁾. Südlich des Kaltenwinkelgrabens ist sie bei Andersdorf gut bekannt und das Abbiegen des Kristallins deutlich beobachtbar. Südlich Niederhof wird die Abbeugung immer undeutlicher. Die Abbeugung des Kristallins kann man wohl mit der Einfaltung des Tertiärs am besten in zeitlichen Zusammenhang bringen. So erachte ich diese randliche Abbiegung der östlichen Koralpenscholle für eine junge Verbiegung des Koralpensockels, die vom Miozän angefangen nach dem Unterpannon am stärksten wirkte und von S gegen N ausklingt, bis die Randstörungen parallel hiezu oder im spitzen Winkel die Abbeugungen durchschnitten. Die tektonische Voranlage der Lavantaler Tertiärbecken als alte Schwächezonen im Bau des Kristallins wurde von Kieslinger (32, 33) und Schwinner (49, 50), sowie von mir (11) eingehend hervorgehoben.

Es ist nun keine normale tektonische Erscheinung eine Abbeugung im Kristallin entlang einer N—S, bzw. NNO—SSW-Achse einer fast senkrecht hiezu verlaufenden NW—SO streichenden Muldenachse zeitlich gleichzusetzen. Im Bereich der verschiedenen tektonischen Anlagen entlang der alten Voranlage, der die jungtertiäre Lavantaler Störung folgte, ist das gleichzeitige Auftreten von zwei senkrecht aufeinander stehenden Richtungen seit dem vorgosauischen Zyklus (11) sehr kennzeichnend. Die weststeirische Sigmoide läßt NO- und SO-Richtungen abwechseln; Metz (38) ordnet im Gebiet der Radmer Störung NW- und NO-Richtungen (B-Achsen) einander zu. Noch instruktiver ist die Tektonik des Wolfsberger Fensters (11) selbst, die direkte Voranlage der Lavantaler Störung, in dem NW- bis N—S=B-Achsen und NO=B-Achsen mit entgegengesetztem Relativsinn der Bewegung in gleicher Weise zu vereinen sind, wie die oben genannten jungtertiären Richtungen. Auch im Fohnsdorfer Becken treten in ähnlicher Weise die Pöslinie (53) an die Mürztallinie heran. Bei weiteren Untersuchungen wird man diese Erscheinungen bis in die Flyschzone des Buchdenkmales und in die böhmische Masse bei Linz (46) verfolgen können.

Schon vor der Faltung des Tertiärs war der Muldenbau in der Sedimentation erkennbar. Die Fortsetzung der Tertiärmulde gegen O stößt an den Muldenbau des Kristallins im Gipfelgebiet der Koralpe (17), der auch gegen W in gleicher Weise aushebt und sich gegen OSO immer tiefer einsenkt. Es ist naheliegend, diese alten Anlagen als Vorläufer der Sedimentationsräume zu erkennen (Tafel V), wie es durch die Strukturkarte verdeutlicht werden soll.

Die ganze nördliche Mulde ist rein in die kristallinen Serien eingesenkt, die südlich zwischen Mesozoikum und Kristallin eingezwängt sind, wobei diese Lagerung bereits vor der Ablagerung des Jungtertiärs vorhanden war; der tektonisch beeinflusste Teil der Granitztaler Schichten ist rein auf die mesozoische Unterlage beschränkt. Die Nordgrenze des Mesozoikums ist sicher eine alte, tektonische Linie, die von westlich Trixen bis Griffen über Bierbaumer—Tabakfastl—Brenner—St. Jakob—Farrach—Kaltenwinkelgraben—K. 1630 m, nördlich Kleinalpe (32)—Krummbachbiegung—südlich Waldpeter weiter gegen O zieht. ± O—W verlaufende Störungen

¹⁾ Hierauf weist allein die oben abgebildete Schottergrube (Abb. 4) östlich des Mittertalkogels hin, da ihre Schichten NW—SO streichen und 55—70° gegen SW einfallen; doch besteht die Möglichkeit, daß ihr Einfallen nur lokal durch eine der Randstörungen (Kuchler Sprung?) hervorgerufen wurde.

sind an ihr mehrfach nachgewiesen und ihre Bedeutung für die Hydrologie ist sehr auffallend. An ihr liegt die Grenze der Granitztaler gegen die Mühlendorfer Schichten, an ihr wird die NNW-Richtung der südlichen St. Stefaner Mulde am südlichen Dachberg in die O—W-Richtung langsam umgelenkt. So wird hier in sedimentärer und tektonischer Hinsicht eine klare Grenze gezogen, die zwischen den ruhig auf der Kreide liegenden östlichen Granitztaler Schottern und der tief und steil eingeklemmten Andersdorfer Mulde am auffallendsten ist (Tafel VII, Profil 6).

Jede dieser Mulden hat ihren eigenen tektonischen Stil als asymmetrische Kohlenmulde im Sinne Petraschecks (43): Die nördliche Mulde liegt im W transgressiv, stößt im O an die Lavanttaler Störung und hebt gegen NW aus. Die Granitztaler Schichten liegen im N normal transgressiv auf, grenzen im S tektonisch an die St. Pauler Berge und heben gegen O aus. Die Andersdorfer Mulde ist im W steiler als im O aufgerichtet und ihre Schichten heben vermutlich gegen S aus. Die N—S-Struktur mit Ausheben gegen S bildet in gleicher Weise das Paläozoikum und Mesozoikum von Weinberg und St. Margarethen nach; ja sogar der Knick der Ettendorfer Mulde ist aus dem Verlauf des Mesozoikums zu erschließen. Das Ettendorfer Becken liegt im O transgressiv auf, wird im W tektonisch eingeklemmt und hebt gegen S aus (55).

Die Verfolgung der Störung von Siegeldorf und des Verwerfers E gegen NW ins Kristallin traf westlich Lausing, im Bacherl südlich Buchler auf eine NW—SO streichende, steil (70—85°) südfallende Zone, der das Graberl folgt (8). Gegen W biegt die Zone zu 105° streichen um und löst sich nach den Aufschlüssen an der neuen Straße nach Lading in einen flachwelligen Faltenbau im NW auf. Gegen S zu grenzt diese Zone beim Bauer OSO Lindlmörtl scharf an venitische Glimmerschiefer mit Eklogiten, die N—S bis NNW—SSO streichen und gegen ONO einfallen. Von W nach O verbreitert sich diese Zone trichterförmig und taucht gegen SO in der breiten, alluvialen Ebene von Lausing—St. Marein unter. Es scheint sehr wahrscheinlich, daß diese vom weiteren Bau des Kristallins abweichende, steile Zone in engsten Zusammenhang mit der Steilstellung des Tertiärs bei Siegeldorf steht. Das Auftauchen der in N—S-Richtung gestreckten Reiberberger Marmorserie, gekennzeichnet durch einen Streifen von Myloniten und Diaphthoriten im Hohlweg westlich Primus, der mit O—W streichenden B-Achsen 20—30° ostfallend in derselben Ebene verschwindet, scheint keinen Einfluß mehr auf die Tertiärtektonik geübt zu haben.

Zieht man vom Kristallinsporn von Thürn über die Störungen von Zoberberg und südlich Winkling den Störungstreifen weiter gegen SSO, so führt diese Linie parallel zur Lavanttaler Störung über den Kristallinrand südwestlich St. Andrä hinweg genau auf den Basalt von Kollnitz zu. Ob sie weiter in die St. Pauler Berge zieht, konnte nicht mehr untersucht werden. So scheint der Basaltschlot von Kollnitz eine der Zerrungsspalten des südlichen Saualpenrandes an der Grenze — vielleicht tiefsten Stelle der Granitztaler Schichten? — des Granitztaler Beckens zum Mulden-tertiär, um aufzudringen, benützt zu haben. Da diese Tektonik erst nach dem Unterpannon einsetzte, kann man für den Basalt von Kollnitz in bezug auf die Tektonik ein pliozänes Alter (55, 57) annehmen, wofür auch die oben erwähnten (S. 87) Abtragswerte hinreichen können. Dieses Störungssystem beherrscht auch den SO-Rand der Saualpe und greift in den Westteil der St. Pauler Berge bis zum Sattel nach Eis a. d. Drau ein. Möglicherweise ist der Talverlauf des Granitztales beim Tabakfastl und W. H. Gösnitzer damit im Zusammenhang. Der Griffener Verwurf Höfers (22) und der St. Kolman-Graben sind westliche Fortsetzungen dieses größeren

Systems, das in der Noreialinie Schwimmers (49) verstärkt auflebt. Dieses Störungssystem ist bis in die Gegenwart lebendig geblieben, wie die starken Erdbeben (1916, 1936, 1948, 1950) beweisen (20, 53 a und b). So läßt das Tertiär des Lavanttales an tektonischer und sedimentärer Mannigfaltigkeit kaum etwas zu wünschen übrig!

14. Beziehungen des Lavanttaler Tertiärs zu den benachbarten Becken

Durch Winkler (57 u. a. m.) konnte eine reiche Aufgliederung der Sedimente und tektonischen Phasen im benachbarten Grazer Becken durchgeführt werden, an die man die Schichtfolge des Lavanttales ohne Schwierigkeiten anschließen kann. Die faunistisch gesicherten Angelpunkte des Lavanttales sind im Grazer Becken in der gleichen Ausbildung vorhanden. Schon Höfer (21) verglich die Mühlendorfer Schichten mit den Turritellen Schichten von Pöls, Kahler (29) mit Wetzelsdorf, Winkler (55) mit dem Florianer Tegel und stellte alle diese Vorkommen ins Torton; die Ettendorfer Fazies ähnelt der des Florianer Tegels am besten. Besondere Hinweise geben auch die Tuffe, die im Lavanttal (29) wie auch im Florianer Tegel (44, 57) und im Köflacher Becken (45) bekannt geworden sind. Auch weiterhin sind vor allem im Torton des Grazer Beckens saure Tuffe gefunden worden.

Die untersarmatischen Rissoenschichten der St. Stefaner Flözmulde gleichen ganz der Fauna und auch der landferneren Fazies von Waldhof im Thaler Becken (siehe A. Papp, S. 27), wo sie auch mit Flözbildungen vergesellschaftet sind, und Doblbad (16). Ihre verschieden hohe Lage deutet auch dort auf bedeutende postsarmatische Verstellungen hin. Sicher sind die basalen Untertortonen Blockschotter am Ostrand der Koralpe, die so wie im Lavanttal in tiefen Rinnen weit ins Gebirge eingreifen (Tafel V), analoge Bildungen. Aber auch im Oberhelvet, das im südsteirischen Becken teilweise marin ausgebildet ist, kennt man eine anhaltende, bedeutendere Zufuhr von kristallinem Blockschutt (Kreuzbergschotter, Urlers Blockschutt), die Winkler (57) als Zwischenserie bezeichnet. Für die obertortonen bis untersarmatischen Dachbergschotter kennt man keine Äquivalente; vermutlich wird man für erstere auch im Grazer Becken eine Regression annehmen können¹). Die Fazies der Dachbergschotter mit der gleichen Geröllgesellschaft des sarmato-korinthischen Deltas (30, 57) findet man auf weite Erstreckung erst im Mittelsarmat (58). Dieses Mittelsarmat würde in die von Schäringer (48) nachgewiesene Diskordanz fallen und das Obersarmat greife, wie in anderen Gebieten diskordant weiter vor, nur daß hier reine Süßwasserfazies herrscht; denn die Verbindung mit dem obersarmatischen See ist bereits unterbrochen gewesen. Der Übergang zum Unterpannon wird auch ohne größere Diskordanz vollzogen, wobei es im Lavanttaler Becken leider fossilmäßig nicht mehr nachgewiesen werden kann.

Ein Versuch, die maximale Sprunghöhe der Lavanttaler Störung festzuhalten, wird durch folgenden Rechnungsgang unternommen: Bei der Annahme, daß kein Ansteigen der Schichten gegen die Koralpenseite innerhalb der St. Stefaner Mulde stattfindet, würde

¹) Dies geht aus der mir erst im Mai zur Kenntnis gelangten Arbeit von H. Beer und G. Kopetzky hervor: „Zur Frage der Abgrenzung von Helvet und Torton im südweststeirischen Becken“. Anz. d. Öst. Ak. d. Wiss. 1951, S. 362—365.

die Muldenachse des Liegendflözes den Korallenrandbruch zirka bei St. Ulrich in zirka 1150 m Tiefe erreichen. Somit würde die Unterkante des Unterpannons bei zirka 1000 m, des Untersarmats bei zirka 1200 m, des oberen Tortonons — mit 700 m Mächtigkeit angenommen — bei 1900 m, Mittel? — und Untertorton erst unter 2000 m Tiefe anzunehmen sein. Das nächstgelegene, weitere Untersarmatvorkommen liegt, wie aus der Sedimentverteilung hervorgeht, im O bei Thal (Waldhof) und Doblbad, mit dem voraussichtlich eine Verbindung bestanden hat. Die untere Grenze dieses Sarmats ist leider nicht genau bekannt, wird aber vermutlich im Kainachtal südöstlich Lieboch liegen; die Entfernung bis zur Lavantaler Störung beträgt zirka 38 km. Versucht man hieraus einen Annäherungswert der Verstellung der Sarmat-Unterkante zu erhalten, so wird man etwa auf folgende Weise hiezu gelangen: Die Steigung der Unterkante des steirischen Tortonons zur Korallen spitze beträgt 5—6° (Lenzbauer-Speik). Auf der Linie St. Ulrich i. L.—Dobl errechnet sich die Mächtigkeit des Tortonons, zirka 5—6° einfallend, mit etwa 1000—1200 m. Da die heutigen Hochflächen der Koralpe nicht der Unterkante Torton entsprechen, wie aus den Sedimentationsverhältnissen im Lavanttal hervorgeht, sondern unterpannonisches Alter (56) besitzen, ist in dem Profil zur gesamten Tortonmächtigkeit noch der Betrag der hypothetischen Überlagerung der Tortonunterkante über der Korallenhochfläche hinzuzurechnen, als unbestimmter Faktor. (Die bedeutenden Abbiegungen und Brüche im O der Koralpe können hiebei keine Berücksichtigung finden.)

Für die Berechnung ergeben sich also auf die Entfernung von 38 km: 1. Die Höhe des Kristallinkammes von zirka 2000 m SH. 2. Die gesamte Tortonmächtigkeit von 1000 m. 3. Der unbekannte Abtragungsfaktor seit dem Unterpliozän bis tief unter das Untertorton (?). 4. Die Lage des Untersarmats am Randbruch in zirka 1200 m Tiefe. 5. Abzüglich der Seehöhe des Ausgangspunktes von 300 bis 400 m; so erhält man einen Minimalwert der Verstellung der Untersarmatkante von $2000 + 1000 + 1200 - 400 = 3800 + x$; also größenordnungsmäßig von 4000 bis 5000 m für die maximale Sprunghöhe der Lavantaler Störung. Vielleicht wird sich der Verstellungsbetrag später genauer fassen lassen.

Als nächstes gutgegliedertes Becken ist ein Vergleich mit dem Wiener Becken (25), aus dem einwandfreie Gliederungen in allen Zonen bekannt sind: Das ganze Torton ist marin und das mittlere Torton entspricht zumindest faziell als *Spiroplectammina*-Zone (siehe R. Grill, S. 33) den Mühldorfer Schichten. Im Untersarmat sind die Rissoenschichten nur als landfernere Fazies gut entwickelt und auch randlich mit Schotterfächern verzahnt. Eine Diskordanz des Mittelsarmats ist nicht bekannt. Das brackische Obersarmat greift stellenweise diskordant weit vor, bis auf das Torton. Das Unterpannon mit Mischfauna zeigt eine schwache Diskordanz an und besitzt öfter Schottereinlagen. Gegen den Beckenrand ist das Torton wegen der klastischen Einstreuungen als „Leithakonglomerat“ bekannt. Das obere Helvet ist mit Süßwasserschichten und Basisschottern auch im Wiener Becken die unterste Lage.

Mit den viel näher gelegenen Tertiärbecken von Klagenfurt und Fohndorf ist ein Vergleich noch unsicher. Bei Penken transgredieren marine Tone auf Phyllit mit hangenden Flözen, darüber die rein kalkalpine Nagelfluh des Sattnitzkonglomerats; jünger sollen die Rosenbacher Kohlschichten und das Barentalkonglomerat sein (28). Vergleicht man die marinen Tone mit den Mühldorfer Schichten, so wäre das Sattnitzkonglomerat als Süßwassersediment aus dem S dem ebenfalls aus dem S kommenden Dachbergsschottern anzuschließen. Auch innerhalb des Karawankentertiärs wäre eine solche Einteilung möglich.

Würden sich die faziellen Gleichstellungen der Dachbergsschotter vom Sattnitzkonglomerat bis ins steirische Becken bestätigen, so wäre eine zeitliche Wanderung einer Aufwölbung der Südalpen verfolgbar: Im W begann sie im oberen Torton, hielt in der Mitte bis ins Untersarmat an und tauchte im O erst im Mittelsarmat auf, um daraufhin zu verschwinden.

ohne die Verbindung mit dem Mittelmeer wieder freizugeben, die bis zum mittleren Torton bestehen konnte.

Im N des unteren Lavantales treten die Schotter der Wölsch auf, deren Alter unsicher ist. Winkler (55) stellt sie ins Pliozän, aber prinzipiell würde kein Grund gegen eine Gleichstellung mit den unterertonen St. Margarethener Schotter hindern. Südlich Preblau kann man große Gerölle von Wiesenauer Kohle in ihnen finden (6). Nirgends ist die Auflage der Schotter auf der Lavantaler Störung nachgewiesen, sondern ihre Verbreitung ist im W klar durch die Auenlinie begrenzt. Stellt man die Schotter ins Unterton, so wäre die Wiesenauer Kohle sicher Helvet, doch ist von dort noch keine Fauna bekannt und die Flora zu uncharakteristisch (23, 57).

Vergleicht man die Tektonik des unteren Lavantales mit anderen Gebieten, so ergeben sich starke Abweichungen von der Tektonik des Grazer Beckens. Der ungleichmäßig zerstückelte Ostrand der Koralpe ähnelt nur entfernt dem Ostrand der Saualpe. Ein durchgreifendes NNW—SSO-System tritt erst im O der mittelsteirischen Schwelle auf. Die mittelpliozänen Faltungsvorgänge haben im steirischen Becken nirgends diese Stärke erreicht, wie die wahrscheinlich gleichaltrigen im Lavanttal. Die Fortsetzungen dieser Bewegungen werden daher mehr gegen SO im Bachern und im Poßbruck (57) zu suchen sein, wo sie noch länger und lebhafter andauerten. Die schiefe Kippung der Koralpe (55) wird aus dem Umbiegen der Knickungsachse (Tafel V) erklärlich.

15. Literatur:

1. Angel F.: Geröllstudien im Tertiär von Kärnten. Car., II. Jg., Sonderheft 1935, S. 96—99.
2. Beck H.: Aufnahmebericht über die Blätter Hüttenberg—Eberstein, Unterdrauburg, Völkermarkt und Gurktal. Verl. d. Geol. B. A., Wien 1929, S. 30—34.
3. Beck H.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Hüttenberg—Eberstein (5253). Verl. d. Geol. B. A., Wien 1931.
4. Beck H., Kieslinger A., Teller F., Winkler-Hermaden A.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Unterdrauburg (5354). Verl. d. Geol. B. A., Wien 1929.
5. Beck-Mannagetta P.: Aufnahmen (1947) auf Blatt Deutschlandsberg—Wolfsberg (5254). Verh. d. Geol. B. A., Wien 1948, S. 36—42.
6. Beck-Mannagetta P.: Bericht über Lagerstättenbegehungen (1949). Verh. d. Geol. B. A. I, Wien 1950/51, S. 48—51.
7. Beck-Mannagetta P.: Aufnahmen im Tertiär des unteren Lavantales (1950). Verh. d. Geol. B. A., Wien 1950/51, S. 58—62.
8. Beck-Mannagetta P.: Aufnahmebericht für 1951. Verh. d. Geol. B. A., Wien 1952, i. Dr.
9. Beck-Mannagetta P.: Über das Oppersdorfer Flöz bei Wolfsberg in Kärnten. Berg- und Hütt. Monatsh., Bd. 94, 1949, S. 157—161.
10. Beck-Mannagetta P.: Schichtfolge und Tektonik des Tertiärs des unteren Lavantales. Anz. d. Österr. Akad. d. Wiss., Wien 1950, S. 33—37.
11. Beck-Mannagetta P.: Auflösung der Mechanik der Wolfsberger Serie, Koralpe, Kärnten. Jb. d. Geol. B. A., Wien, Festband, Bd. 94, 1951, S. 127—157.
12. Beck-Mannagetta P.: Über die heutige Kenntnis des Tertiärs im unteren Lavantale (Kärnten). Verh. d. Geol. B. A., Wien, Sonderheft C, 1952, S. 111—114.
13. Berger W.: Der gegenwärtige Stand der Tertiärbotanik im Wiener Becken. N. Jb. f. Geol. Pal. Monatsh., 1951, S. 344—350.
14. Böhm E.: Gebirgsdruckbeobachtungen im Lavantaler Braunkohlenbergbau. Int. Geb. Dr. Tg. Leoben, Wien 1950, S. 154—157.
15. Canaval R.: Über das Vorkommen von Manganerzen bei Wandelitzen nächst Völkermarkt in Kärnten. Jb. d. nat. Mus. v. Kärnten, Bd. 28, 1909, S. 357—368.

16. Clar E.: Sarmat in der Kaiserwaldterrasse bei Graz nebst Bemerkungen über die Gliederung des Grazer Pannons. Verh. d. Geol. B. A., Wien 1938, S. 154—162.
17. Closs A.: Das Kammgebiet der Koralpe. Mitt. d. nat. Ver. f. Stmk., Bd. 63, 1927, S. 119—130.
18. Dreger J.: Geologischer Bau der Umgebung von Griffen und St. Paul in Kärnten. Verh. d. Geol. R. A., Wien 1907, S. 87—98.
19. Flugiewicz J.: Die Entwicklung des österreichischen Braunkohlenbergbaues. Z. f. Berg-, Hütten- u. Sal. Wesen d. D. R., Bd. 85, 1937, S. 187—209.
20. Heritsch F.: Das Erdbeben von Obdach—Reichenfels. Mitt. d. nat. Ver. f. Stmk., Bd. 73, 1936, S. 33—37.
21. Höfer H.: Das Miozän von Mühldorf in Kärnten. Jb. d. Geol. R. A., Wien 1892, S. 311—324.
22. Höfer H.: Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnten, Sb. d. Akad. d. Wiss., Wien 1894, math.-nat. Kl. I., S. 467—487.
23. Hofmann E.: Fossile Pflanzenreste aus dem Tertiär des Lavanttales in Kärnten. Verh. d. Geol. B. A., Wien 1929, S. 101—120.
24. Hofmann E. und Kahler F.: Entstehung und Alter des inneralpinen Basaltes von Kollnitz im Lavanttal (Ostkärnten). Zbl. f. Min. usw. 1938, Abt. B, S. 399—409.
25. Janoschek R.: Das inneralpine Wiener Becken. In F. X. Schaffer: Geologie von Österreich. F. Deuticke, Wien 1951, S. 525—693.
26. Kahler F.: Geologische Beobachtungen am Basalt von Kollnitz im Lavanttal. Zbl. f. Min. usw., Abt. B, 1928, S. 361—370.
27. Kahler F.: Über die Verbreitung kohlenführenden Jungtertiärs in Kärnten. Verh. d. Geol. B. A., Wien 1933, S. 125—129.
28. Kahler F.: Der Nordrand der Karawanken zwischen Rosenbach und Ferlach. Car., II. Jg., 125, 1935, S. 1—12.
29. Kahler F.: Spuren vulkanischer Tätigkeit im Miozän des Lavanttales. Car., II. Jg., 128, 1938, S. 27—30.
30. Kahler F.: Eozängerolle im Jungtertiär und Diluvium Kärntens. Verh. d. Geol. B. A., Wien 1949, S. 173—180.
31. Kieslinger A.: Eiszeitseen in Ostkärnten. Car., II. Jg., 1928, S. 117—118.
32. Kieslinger A.: Geologie und Petrographie der Koralpe. IX. Sb. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. I., 1928, S. 491—532.
33. Kieslinger A.: Die Lavanttaler Störungszone. Jb. d. Geol. B. A., Wien 1928, S. 499—528.
34. Kieslinger A.: Der Bergsturz am Burgstallkogel bei Lavamünd. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, Bd. 68, 1925, S. 161—165.
35. Kieslinger A.: Ein vergessener Kärntner Baustein. Unterkärntner Nachrichten 64, 1950 (3. November).
36. Lipold M. V.: Vortrag über die tertiären Ablagerungen im Lavantthale Kärntens. Jb. d. Geol. R. A., Wien 1854, S. 889—891.
37. Meixner H.: Kurzbericht über neue Kärntner Minerale und deren Fundorte. Der Karinthia, Knappenberg 1949, S. 108—120.
38. Metz K.: Zur tektonischen Analyse der Umgebung der Mauthener Talklagerstätte in der steirischen Grauwackenzone. Berg- u. Hütt.-Monatsh., Bd. 95, 1950, S. 191—201.
39. Papp A.: Über die Einstufung des Jungtertiärs im Lavanttal. Anz. d. Österr. Akad. d. Wiss., 1950, S. 28—31.
40. Papp A.: Über die Altersstellung der Tertiärschichten von Liescha bei Prävali und Lobnig. Car., II. Jg., 1951, S. 62—64.
41. Penecke K. A.: Bemerkungen über das Miozän von Lavamünd. Bd. 18, Jb. d. naturh. Mus. f. K., Klagenfurt 1886, S. 1—8.
42. Peters K.: Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten 1854. Jb. d. Geol. R. A., Wien 1855, S. 508—579.
43. Petrascheck W.: Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. I. Teil, VI. Braunkohlenlager der österreichischen Alpen. Verh. f. Fachlit. G. m. b. H., Wien 1922 bis 1924, S. 145—212.
44. Petrascheck W.: Vulkanische Tuffe im Jungtertiär am Ostalpenrand. Sb. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. I., 1940, S. 145—154.
45. Petrascheck W.: Vulkanische Tuffe im österreichischen Jungtertiär. Wandertagung d. Geol. Ges. in Wien, 1950, S. 6.

46. Schadler J.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Linz (4652). Verl. d. Geol. B. A., Wien 1952.
47. Schäringer W.: Notizen aus dem Lavanttaler Braunkohlentertiär. Der Karinthin, Knappenberg 1948—1950.
48. Schäringer W.: Die Diakordanz des Kuchlerflözes. Anz. d. Österr. Akad. d. Wiss., 1950, S. 31—33.
49. Schwinner R.: Die Zentralzone der Ostalpen. In F. X. Schaffer: Geologie von Österreich. F. Deuticke, Wien 1951, S. 105—232.
50. Schwinner R.: Homologien und Analogien in der Tektonik der Ostalpen. Jb. d. Geol. B. A., Wien 1945, S. 95—115.
51. Seeland F.: Das Lavanttal in geologischer, orographischer, bergmännischer und klimatischer Beziehung. In F. C. Keller: Monographie des Lavanttales. E. Ploetz, Wolfberg 1903, S. 87—95.
52. Sölich J.: Blockbildung am Saum des steirischen Randgebirges. Verh. d. XVIII. deutsch. Geogr. in Innsbruck, 1912, S. 566—571.
53. Stiny J.: Zur Kenntnis der Pölser Linie (Obersteiermark). Zbl. f. Min. usw., Abt. B, 1931, S. 527—538.
- 53 a) Trapp E.: Makroseismische Beobachtungen 1922—1937, 1948. Abschn. 4 z. Jahrb. 1948 der Z. A. f. Meteor. u. Geod. Wien, Nr. 160, Bd. 85, 1948, S. D 19—E 2.
- 53 b) Trapp E.: Makroseismische Beobachtungen 1950. Abschn. E, Jahrb. 1950, d. Z. A. f. Meteor. u. Geod., Wien, Nr. 162, Bd. 87, 1950, S. 1—3.
54. Weinfurter E.: Eine neue Otolithenfauna aus dem Miozän von Mühldorf in Kärnten. Anz. d. Österr. Akad. d. Wiss., 1949, S. 171—173.
55. Winkler-Hormaden A.: Das Miozänbecken des unteren Lavanttales (Ost-Kärnten). Zbl. f. Min. usw., Abt. B, 1937, S. 101—108 und 113—129. Siehe dort auch weitere, ältere Literatur über das Lavanttal.
56. Winkler-Hormaden A.: Grundsätzliches zur Erforschung des Jungtertiärs am Alpenostabfall. Mitt. d. RA. f. B. Wien, 1942, S. 3—12.
57. Winkler-Hormaden A.: Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär. In F. X. Schaffer: Geologie von Österreich. F. Deuticke, Wien 1951, S. 414—524.
58. Winkler-Hormaden A. und Rittler W.: Erhebungen über artesische Wasserbohrungen im steirischen Becken unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Tertiärgeologie. Geol. u. Bauw., Bd. 17, 1949, S. 33—96.
59. Zwanziger G. A.: Neue Funde von Tertiärpflanzen aus dem Cyprinidenmergel von Siegeldorf im Lavanttale. Carinthia, Klagenfurth 1882, S. 69—73.

Das Tertiärbecken des unteren Lavanttales

von P. Beck-Mannagetta

Tafel I

Legende:

- Kristallin
- Phyllite m. Diaphthoriten (Paläozoikum)
- Werfener Schichten (Grödenen) W
- Mittlere Trias
- Kreide
- Triasblockwerk im Granitlataer Schotter (Oberhelvet)
- Granitlataer Schichten (Oberhelvet - Untertorton)
- Schotter v. Schönweg
- Tone u. Mergel v. Schönweg
- Basale Blockschotter (Unter-Mitteltorton)
- Basisschotter u. Breccien m. Austern etc. v. Ettendorf
- Blütenmergel S Mühlndorf
- Mühlndorfer Schichten u. Äquivalente
- Cardiansandstein v. Mühlndorf
- Ton-Mergelschichten
- Sandsteine
- Dachbengschotter (kalkalpin) (u. Quarzschotter kalkfrei)
- Mergelserie (teilw. brackisch)
- Obere Süßwasserschichten (Unterpannon)
- Blockschotter der Wölsch
- Blockschotter des Dachbenges
- Reidebenen Schotter
- Schotter u. Lehm unsicheren Alters
- Bergsturz des Burgstallkogel
- Niederterrasse u. Stauesediment
- Terrassenschotter (Unterstufe)
- Schotterflächen
- Ältere alluviale Schwemmkegel (älteres Alluvium)
- Alluvial Terrasse
- Muren (rezent)
- Kalktuff
- Talalluvionen

- Dazit (Tertiär)
- Dazituff (Torton)
- Basalt, andesitisch (Pliozän)
- Kollifläze im Tertiär (Ausblünie)
- Kohle, Kg Kohle Gerölle
- Fossilfunde (Flora) limnisch, marin-brackisch
- Torf, L Lehm
- Bergbaue
- Alte Einbaue
- Gesehke
- Schächle

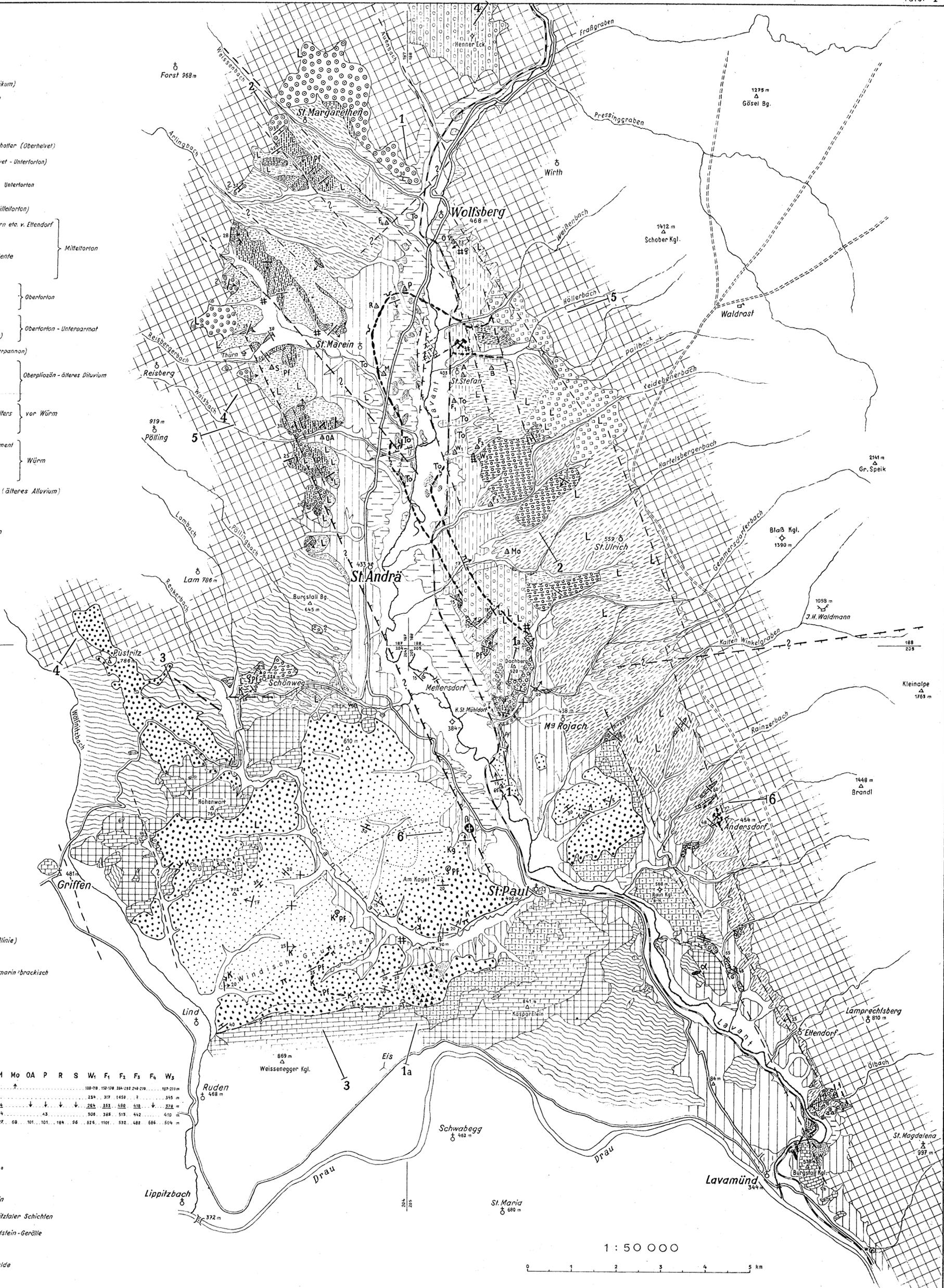
Kohle Bohrungen: A B M Mo OA P R S W₁ F₁ F₂ F₃ F₄ W₅

auf Kuchler Hor.	150-163	53-94	↑	108-110	150-170	204-252	218-270	187-210m
Meter-	287	234	317	1450	?	345	?	345
tiefe	326	32	↓	261	352	686	518	378
abge-	04	43	↓	300	385	513	492	410
kürzt	Endteufe	183	378	527	68	101	101	184
		96	826	1101	532	482	686	504

- Fallzeichen:**
- 0°
 - 0-30°
 - 30-60°
 - 60-90°
 - 90°

3-3 Profile

- Knickungssache im Kristallin
- Bereichsgrenzen in den Granitlataer Schichten
- Bereich zurücktretender Sandstein-Gerölle
- Störungen
- Pressungszone in der Flözmulde

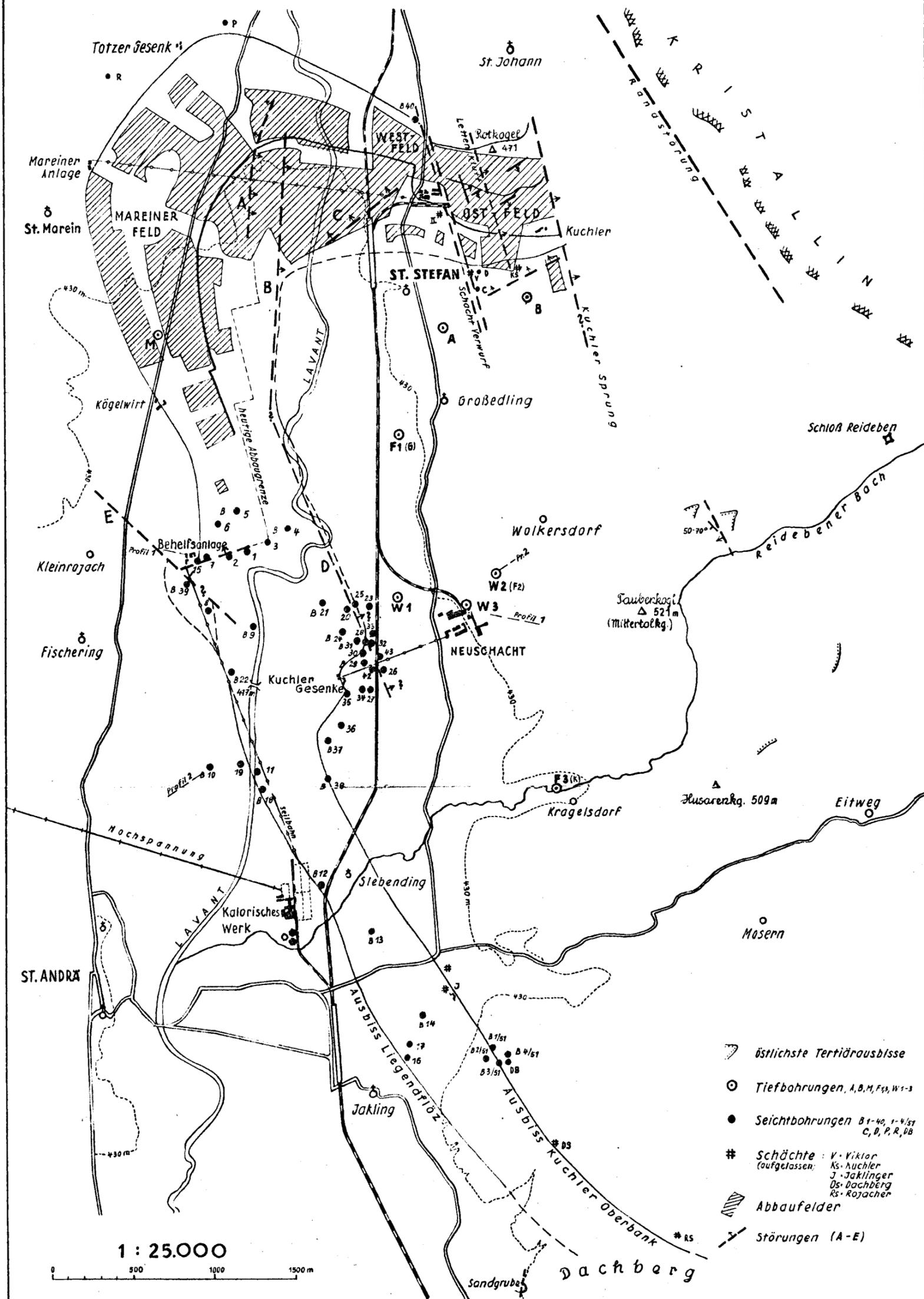


1:50 000



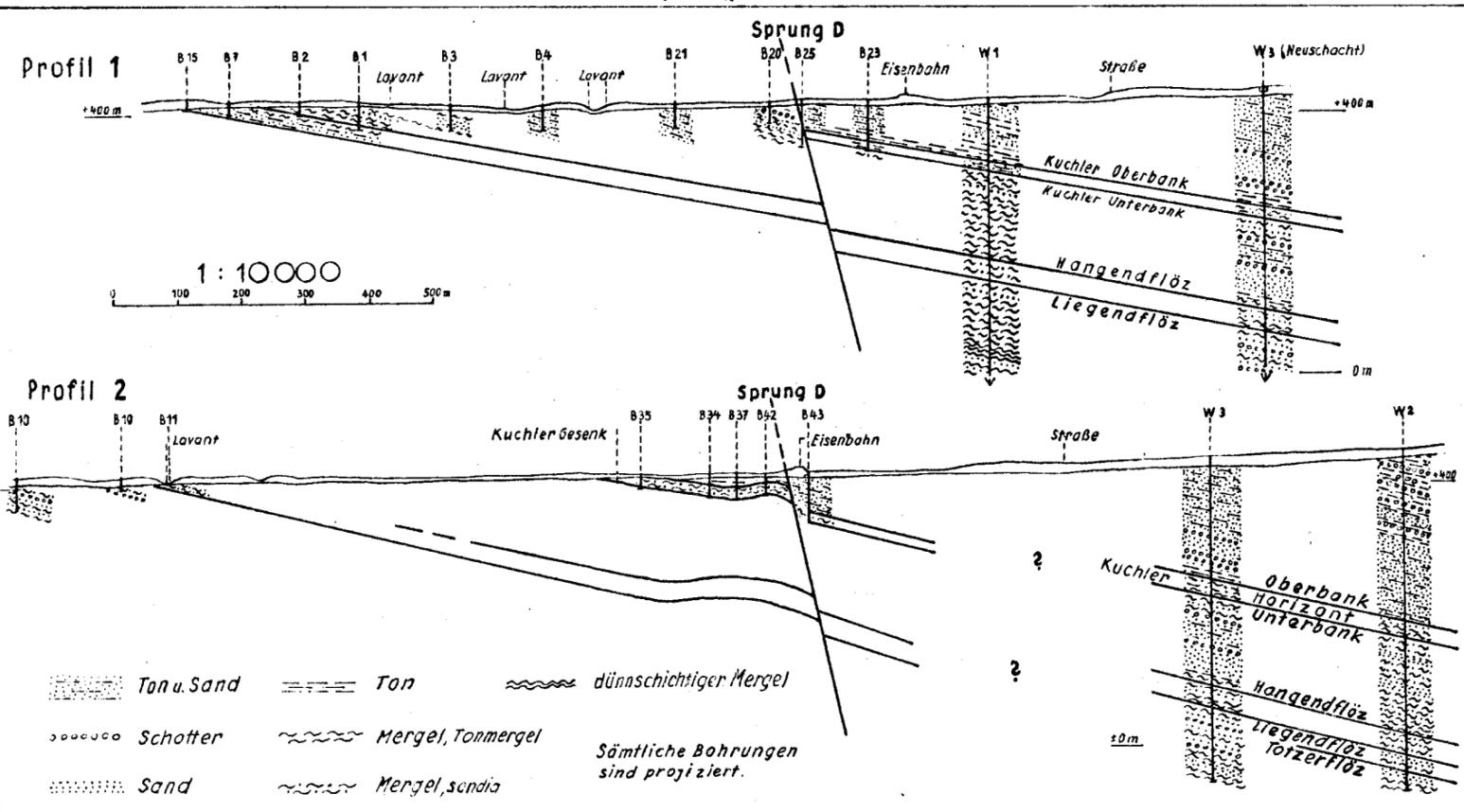
Übersicht über den Bergbau St. Stefan v. P. Beck-Mannagetta

nach bergbaulichen Unterlagen, Topographie nach 1:10.000 v. L. Brandstätter 1952

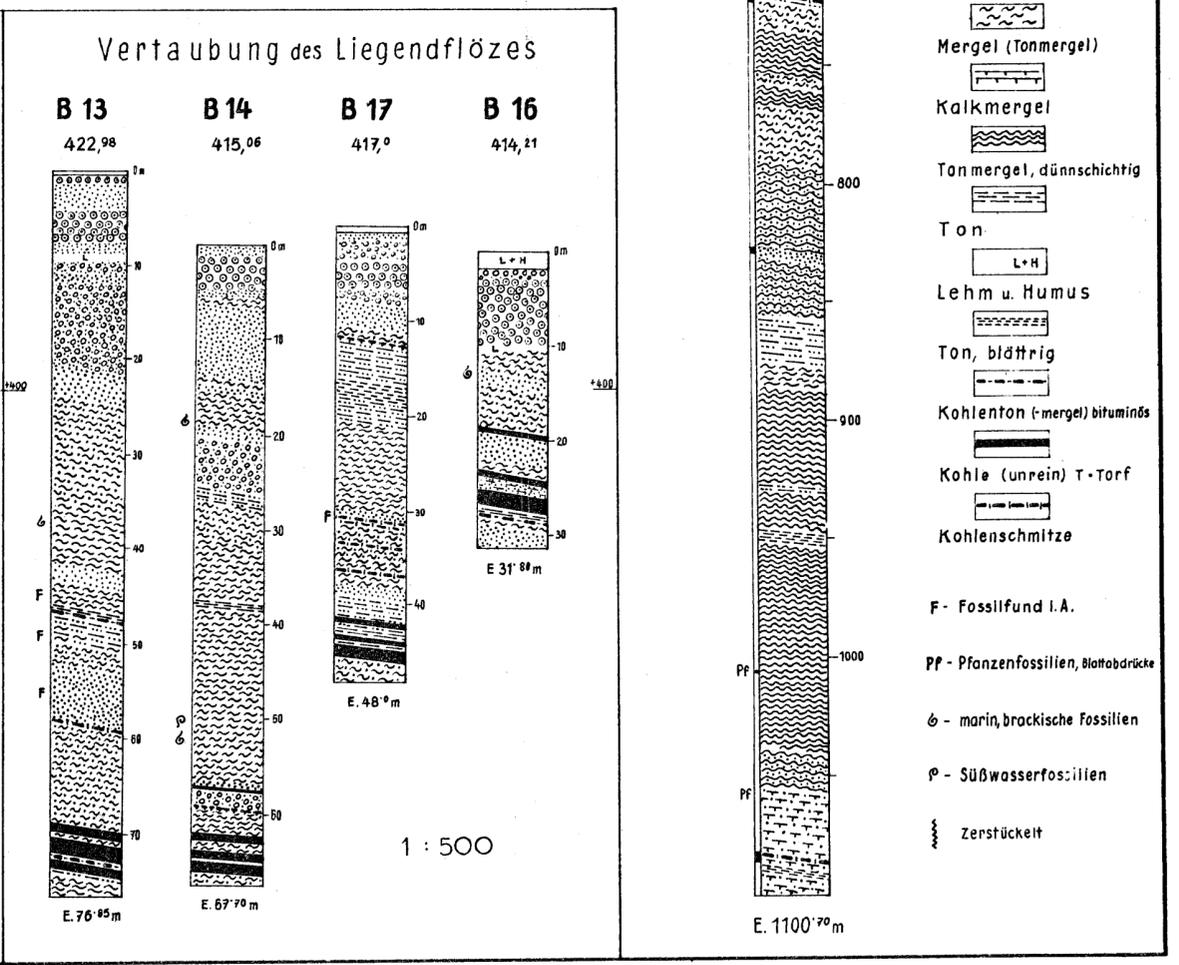
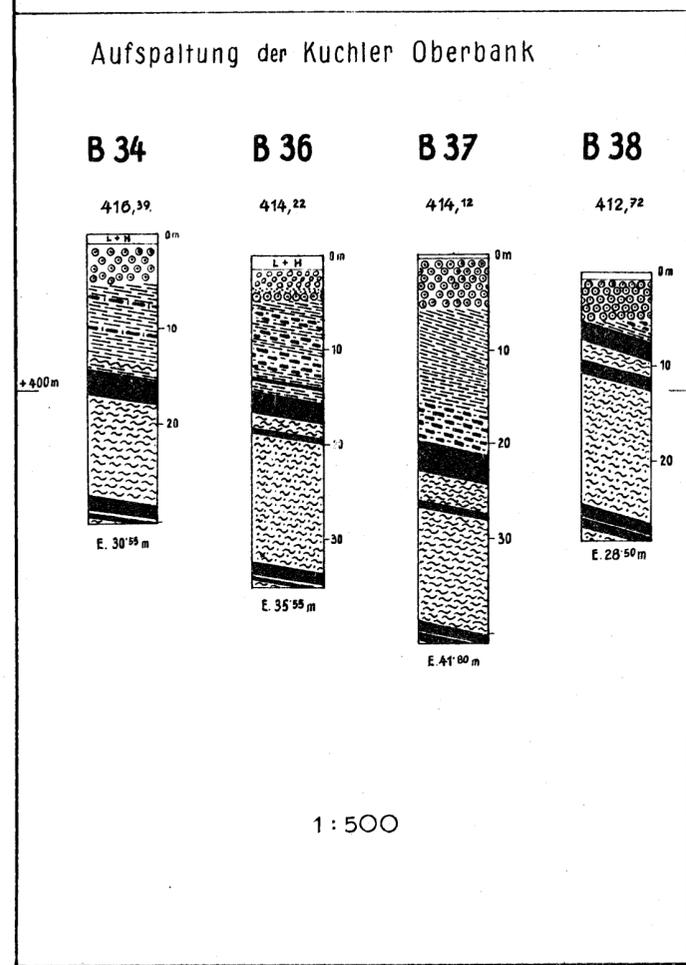
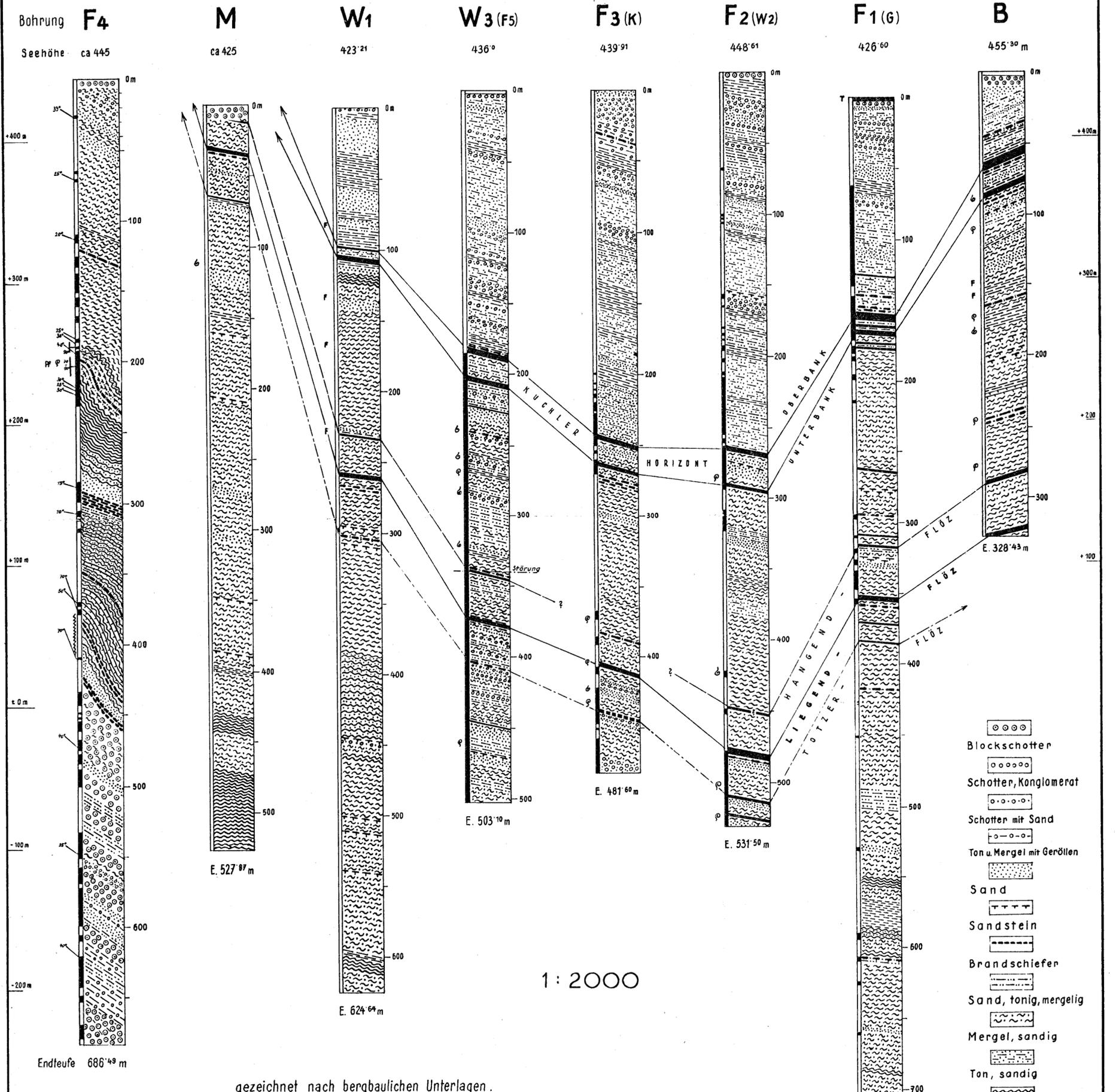


- ▷ östlichste Tertiärausbisse
- ⊙ Tiefbohrungen, A, B, M, F₁, W 1-3
- Seichtbohrungen B 1-40, 1-4/51, C, D, P, R, DB
- # Schächte: V - Viktor (aufgelassen), Ks - Kuchler, J - Jaklinger, Ds - Dachberg, Rs - Rojacher
- ▨ Abbaufelder
- ↗ Störungen (A-E)

1 : 25.000



Bohrprofile durch die St. Stefaner Flözmulde von P. Beck-Mannagetta



Das Ettendorfer Becken

von P. Beck-Mannagetta

Tafel IV

1 : 5000



LEGENDE :

- Kristallin
- Werfener Schichten
- Wellersteindolomit u.-Kalk
- Raibler Schichten
- Fossil
- Dazit (Tertiär)
- basale Breccien u. Sandsteine (kalkig mit Austern)
- basale Quarzschiefer u. Konglomerate (kalkig mit Austern)
- fossilreiche Konglomerate
- fossilreiche Sandsteine
- Sande mit : A-Austern (bänke), M-Mytilusbank, U-Unionenbank, Br-Brolia, Tu-Turnellen, C-Cerithien, Tr-Thracia.
- Tuff, Bentonit
- dünnere Tone u. Mergel, L-Lumachelle
- Cardienmergel
- Hydrobienschichten
- Quarzschiefer, kalkfrei
- feine Sande u. Schotter (Kristallin) östl. Burgstall Kgl.
- Bergsturzmasse des Burgstallkogel
- Niederterrasse der Drau 430 m
- Dolomit u. Dazitblöcke i. d. Niederterrasse
- Stufe i. d. Niederterrasse der Drau 410 m
- Stauseesedimente der Lavant u. A.
- Lavantterrasse in ca 380 m Höhe
- alluvialer Blockschutt mit Lehm
- Lavamünder Terrasse ca 350 m
- Gehängeschutt (mächtigere Lagen)
- Alluvionen i. Allg.
- Rutschungen

Fallzeichen :

- 0°
- 0-50°
- 30-60°
- 60-90°
- 90°
- 10° im Tertiär

- Falte im Ölbach
- Störungen (vermutet)
- Stollen auf Kohle FI-Flöz
- Quelle
- Ausbittlinie der Tertiärbasis
- Oberkante Lumachellen u. Sande
- Cardien- u. Hydrobiemergel
- Bentonites

- Karrenwege
- Lage der Profile
- eingestürzter Tunnel östl. v. Lavanthof

Strukturkarte der Koralpe und des angrenzenden Tertiärs von P. Beck-Mannagetta, 1952

(nach H. Beck 1929, 1931, A. Closs 1927, A. Kieslinger 1929, A. Winkler-H. 1927, 1929, 1940 und eigenen Aufnahmen 1939, 1946-51)

- | | | | | | |
|-------|--|----|---|--|------------------------------------|
| | Kristallin | F | Florianer Tegel u. Sande (Untertorton?) | | Nahschotterzufuhr |
| | Marmor | MT | Mitteltorton des Lavanttales (Mühladorfer-Schichten) | | Fernschotter (Bachbergschotter) |
| | Paläozoikum | + | Tuffe | | Feinsedimentzufuhr und Bindemittel |
| | Mesozoikum | OT | Obertorton des Lavanttales | | Schotterzufuhr im Unterpannon |
| | Dazite | S | Sarmat des Lavanttales | | Einwanderung der Faunen |
| | Radblockschutt (Burdigal) | UP | Unterpannon des Lavanttales | | Störungen (vermutet) |
| E | Eibischwalder-Schichten (Helvet) | | Basalt v. Kallnitz | | Flözausbißlinie (vermutet) |
| | Miozäne Blockschotter i. A. | | Mulden- u. Sattellachsen des Kristallins (horizontal) | | Formationsgrenzen i. A. |
| OH-UT | Oberhelvet-Untertorton des Lavanttales | | Knickungsstreifen der westlichen Koralpe | | Grenze Sarmat-Torton |

