

Die jungquartäre Entwicklung des Grazer Feldes (Steiermark)

Mit 2 Abb. im Text und 1 Falttafel

Von HELMUT FLÜGEL, Graz

Der Erforschung des Grazer Feldes liegen drei Problemstellungen zugrunde. Die erste betrifft die morphologische Gliederung seiner Terrassen. Mit ihr beschäftigte sich vor allem V. HILBER [1894, 1912, 1918], der im Grazer Feld die Steinfelder- bzw. Neufelder-Stufe (Nr. 9 seiner Gliederung), die Dominikanerriegel- oder Harmsdorfer-Stufe (Nr. 10), die Karlauer- oder Liebenauer-Stufe (Nr. 11) und die Unterste Stadtboden-Stufe (Nr. 12) unterschied. Während er die drei erstgenannten dem Pleistozän zuordnete, stellte er die Stadtboden-Stufe in das Holozän. Diese Terrasseneinteilung wurde später kaum geändert [F. HERITSCH 1921; J. SÖLCH 1928; A. TORNQVIST 1928].

Die zweite Frage ist die nach der zeitlichen Einordnung der Terrassen. Bereits F. ROLLE [1856, 596] hatte die Schotter als glazifluviale, pleistozäne (diluviale) Bildungen betrachtet. A. PENCK [1909, 1130] ordnete sie teils der Würm-, teils der Rißzeit zu. J. SÖLCH [1917, 381] folgte ihm hierin, wobei er im Gegensatz zu V. HILBER [1912, 45], der die Akkumulation der Schotter als ein interglaziales Geschehen betrachtete, diese als eine glaziale Bildung auffaßte. A. WINKLER v. HERMADEN [1955, 33], der sich als letzter eingehender mit den Terrassen des steirischen Raumes beschäftigte, faßte die Aufschotterung der Steinfelder-Stufe („Haupt-Terrasse“) als früh- und hochwürmzeitlich, die der „Teilfluren“ Nr. 10 und 11 als spätwürmzeitlich auf, während er die Unterste Stadtboden-Stufe in das Holozän stellte [1955, 4]. Hierin unterscheidet sich seine Anschauung von der von J. BÜDEL [1944, Taf. 2], der auch die Schotter, die den Untergrund des rezenten Talbodens bilden, dem Pleistozän zuordnete.

Beschäftigten sich die genannten Autoren mit den obertägigen Terrassenphänomenen, Form und Stoff, so versuchten H. MOHR [1927], E. CLAR [1927, 1931] und V. MAURIN [1956] zur Klärung der Lage des Terrassensockels im Stadtgebiet von Graz beizutragen. Wie neuere Untersuchungen in anderen Gebieten gezeigt haben [H. KÜPPER 1952, 1955, 1958; I. SCHAEFER 1950], ist gerade die Kenntnis desselben für die Beurteilung der Terrasse und ihrer Entwicklung oft von ausschlaggebendem Wert. Obgleich in den genannten Arbeiten, aus der für sie den Hintergrund abgebenden technischen Fragestellung heraus, noch kaum oder nur am Rande eine Beziehung zum eigentlichen Terrassenkörper, zu seiner Oberfläche und Kante, gesucht wurde, so stellen die in ihnen gemachten Angaben wichtigste Unterlagen für vorliegende Untersuchung dar.

Auf den Untersuchungen von H. MOHR [1927] aufbauend, nahm E. CLAR [1931], wie das von ihm entworfene Profil deutlich erkennen läßt, an, daß von einer zwischen Lendplatz und Hauptbahnhof annähernd in nordnordwestlicher

Richtung durchziehenden Tiefenlinie aus der Sockel der Steinfelder-Terrasse flach gegen Westen zu ansteigt, um in Eggenberg am Fuße des Plabutsch die Oberfläche zu erreichen. Gegen Osten zeigt der Untergrund jedoch eine deutliche Stufe, wodurch er im Geidorf- und Leonhardviertel bis knapp unter die Terrassenoberfläche heranreicht.

Wie die von V. MAURIN [1956, 77] publizierten Bohrungen zeigen, muß dieses Bild durch die Einfügung einer mehr oder minder ausgeprägten Tiefenrinne modifiziert werden. Eine größere Anzahl neuerer Bohrungen erlaubt es heute, ihren Verlauf etwas genauer zu erfassen und vor allem ihre Bedeutung für die spätpleistozäne Talgeschichte zu klären. Daß darüber hinaus diese Frage aktuelle praktische Bedeutung besitzt, soll nur am Rande erwähnt werden, ist doch der zwischen Sockel und Oberfläche eingespannte Schotterkörper Träger unseres Grundwassers¹.

Südöstlich von Wildon quert zwischen Hart und dem Stiefinggraben das südlichste der bearbeiteten Profile das Nordende des Leibnitzer Feldes. Da es zum Verständnis der Verhältnisse im Grazer Feld beiträgt, wird es, obgleich außerhalb desselben gelegen, hier gebracht.

In der Murschlinge östlich von Alla liegt der Terrassensockel in 279,49 m SH (vgl. Profil 5 der Falttafel). Er besteht aus grauen paläozoischen Phylliten, die die nördliche Fortsetzung der bei Lebring zutage tretenden Diabasschiefer darstellen. Von diesem Punkt steigt mit einem sehr geringen Relief der Terrassenuntergrund gegen Nordosten zu an, wobei das Paläozoikum bald von tortonen Mergeln abgelöst wird. Im Straßendreieck von Stiefing liegt das Tertiär noch zwischen 281 und 285 m SH, steigt jedoch, sobald das Profil die Straße Finkenegg—Gerbersdorf erreicht, mit einer rund zehn Meter hohen Stufe auf eine Höhe von 293 m an. Vergleicht man den Verlauf des Terrassensockels mit dem Obertagrelief, so zeigt sich, daß sowohl eine kaum vier Meter hohe Kante, die von Hart nach Alla führend die Terrasse gliedert, im Untergrund ein Äquivalent hat, als auch die rund zehn Meter über dem Leibnitzer Feld liegende Terrassenleiste, die das Gehöft Feldhans am Eingang des Stiefingtales trägt, im Sockel als deutliche Stufe zum Ausdruck kommt. Daß dieses Zusammenfallen deutungsbedürftig ist zeigt sich darin, daß in dem Augenblick, in dem die Profillinie im Stiefingtal beim Gehöft Langfeld die Terrasse verlassend wieder auf die Talalluvionen herabsteigt, ein gleichsinniger Abfall des Tertiärsockels von 293,84 auf 282,91 m SH festzustellen ist. Letztere Höhenangabe zeigt, daß die Talfüllung des Stiefinggrabens einen Sockel bedeckt, der dem des Leibnitzer Feldes entspricht. Es zwingt dies zur Annahme, daß beide gleiches Alter besitzen, woraus sich weiter ergibt, daß auch die Aufschotterungen in der gleichen Akkumulationsphase erfolgt sein müssen. Da wir mit A. WINKLER v. HERMADEN [1955, 31] die Terrassenschotter des Leibnitzer Feldes würmzeitlich einstufen können (vgl. auch S. 63), müssen wir auch der Füllung des unteren Stiefingtales ein spätpleistozänes Alter zubilligen.

Im Grazer Feld wurde als südlichstes Profil durch die Schußbohrungen der Rohöl-AG. ein Schnitt bekannt, der von Hausmannstätten nach Kalsdorf zieht, dann mit einem Knick gegen Süden umbiegend die Straße Wundschuh-Großsulf

¹ Für die Möglichkeit, zahlreiche unveröffentlichte Bohrberichte auswerten zu können, möchte ich an dieser Stelle Herrn Dir. Dr. R. JANOSCHEK, Rohöl-AG. Wien, Herrn Dir. Dipl.-Ing. F. KASSECKER, Stadtwerke Graz und Herrn Prof. Dr. H. SEELMEIER, Fa. Ast & Co. Graz danken.

erreicht und dieser weiter über Wundschuh folgend bis ins Kainachtal nördlich von Schloß Pöls zieht. Der tertiäre Sockel fällt von Hausmannstätten, wo er in einer Seehöhe von 324,83 m angetroffen wurde, leicht gewellt allmählich auf 213,83 m SH ab (vgl. Profil 4). Diese Tiefe erreicht er an der Straße Gössendorf—Fernitz. Stark verwischt sinkt westlich der genannten Straße die Oberfläche der Terrasse in einer Stufe zum Bereich der rezenten Mur-Mäander ab. Dieser Abfall kommt im Sockel bedeutend schärfer zum Ausdruck: Knapp westlich der Straße liegt das Tertiär bereits in einer SH von 309,37 m, was einen Abfall von rund fünf Meter bedeutet. Ihm entspricht im nördlichen Leibnitzer Feld nur der oben erwähnte kleine Knick im Sockel bei Alla. Die damit erreichte Sohle sinkt bis zur Höhe der Mur noch um einige Meter, bis sie eine Endtiefe von 302,6 m erreicht.

Westlich der Mur fehlt eine vergleichbare Sockelstufung. Andererseits zeigt sich obertag bei Kalsdorf eine sehr deutliche Geländekante. Diese einseitige Stufung des Untergrundes im Abschnitt Kalsdorf—Fernitz ist bedingt durch den ursprünglichen Abfall des Sockels von Hausmannstätten, der, primär die Stufung überspannend, einer Nord-Süd verlaufenden Depression, die westlich der Schachen Wälder durchzieht, zustrebte. Dadurch kam es, daß die Erosion, deren Ergebnis wir in der Stufe von Fernitz bzw. Alla sehen, nur an der Ostflanke in das tertiäre Grundgebirge einschneidet, während ihre Westflanke in der älteren Schotterfüllung verblieb. Diese N—S streichende Mulde zeigt sich westlich der Bahnlinie Kalsdorf—Wildon mit Tiefen bis nahezu 298 m SH.

Westlich von Wundschuh steigt der Terrassensockel unvermittelt auf eine Seehöhe von 322—325 m an. Gleichsinnig damit kommt es an der Oberfläche zur Überhöhung der Steinfelder-Terrasse, auf der Wundschuh liegt (316 m SH) durch die Kaiserwald-Terrasse (347 m SH). Die Höhe der Stufe im Sockel (25 m) entspricht ungefähr der an der Oberfläche. Das gleiche Bild zeigt der Abfall der Kaiserwald-Terrasse gegen das Kainachtal. Die Sohle der Talfüllung liegt in diesem in 305 m SH. Sie ist damit um rund 20 m tiefer gelegen als der Sockel der Terrasse, während obertag der Abstand zwischen Tal und Kaiserwald fast 30 m beträgt.

Entsprechend den im Stiefingtal beobachteten Verhältnissen, ist auch im Kainachtal die Äquivalenz des Talsockels mit dem Sockel der Steinfelder-Terrasse des Murtales festzuhalten. Damit bekommen die dort hinsichtlich des Alters von Sohle und Füllung gezogenen Schlüsse auch für das Kainachtal Gültigkeit: Kainach und Stiefing mäandrieren auf einer spätpleistozänen (würmzeitlichen) Talfüllung [vgl. J. FINK 1959, 8].

Rund sieben Kilometer nördlich dieser Linie liegt das Profil Pirka-Lebern—Thondorf. Es wurde durch die im Auftrage der GKB 1951 abgestoßene Bohrung Pirka [A. PAPP 1953], durch Bohrungen, die 1949 in Zusammenhang mit dem Bau des Wasserwerkes Graz-Süd, und durch einige Bohrungen, die beim Bau des Hochhauses der Puch-Werke in Thondorf ausgeführt wurden, soweit erfaßt, daß eine Deutung versucht werden kann.

In der Bohrung Pirka wurde der tertiäre Untergrund bei 334,93 m SH erreicht. Von hier fällt er allmählich auf 321,82 (Bohrung 8 a des Wasserwerkes) bzw. 320,90 m SH (Bohrung 6 a) ab. Das Gefälle ist hierbei nicht größer, als das der heutigen Terrassenoberfläche. Östlich der Straße Feldkirchen—Lebern sinkt das Tertiär in einer steilen Stufe bis auf 310,50 m SH ab (Profil 3), eine Tiefe, die durch die im engeren Schutzgebiet des Wasserwerkes

Graz-Süd niedergebrachte Bohrung V erreicht wurde. Diese Stufe läßt sich, wie die zahlreichen Bohrungen in diesem Raume zeigen, längs der ganzen Strecke Abtissendorf—Lebern—Feldkirchen feststellen. Ihr entspricht auch obertag ein sehr markanter Terrassenabfall. Es ist dies der gleiche Abfall, der sieben Kilometer weiter im Süden, bei Kalsdorf, wie oben festgestellt werden konnte, im tertiären Sockel kaum mehr in Erscheinung tritt (vgl. S. 54).

Östlich der Mur stehen uns leider nur die Bohrungen Thondorf (I—IV) zur Verfügung. Sie haben das Tertiär zwischen 317,23 und 318,41 m SH angetroffen, und zeigen damit, daß auch am Ostufer der Mur eine Stufe vorhanden sein muß. Sie entspricht der bereits bei Fernitz (und Alla) festgestellten. Sie kommt obertag als deutliche Terrassenkante westlich Thondorf zum Ausdruck.

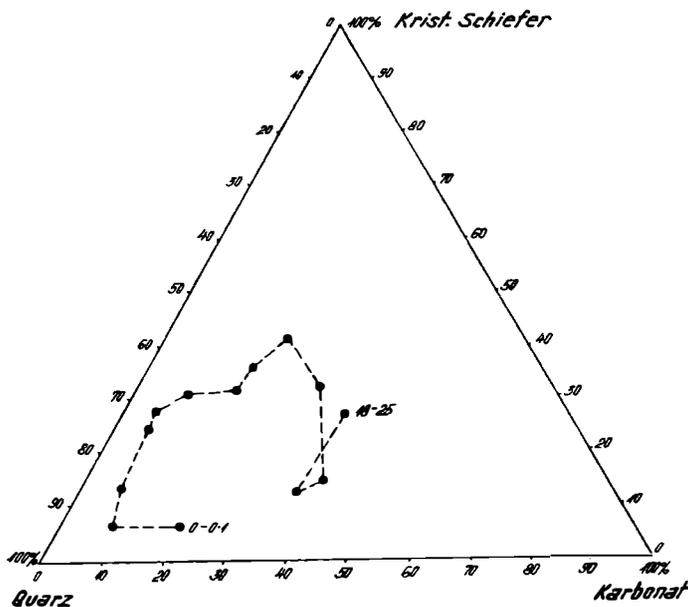


Abb. 1. Verteilung der Komponenten Quarz, Karbonat und kristalline Schiefer (Gneis etc.) in den einzelnen Fraktionen. Schottergrube Wetzelsdorf 2 westlich des Judenfriedhofs.

Im Gegensatz zu dem Profil des südlichen Grazer Feldes zeigt das eben besprochene einen deutlichen symmetrischen Bau, der nicht nur obertag klar in Erscheinung tritt, sondern auch am Terrassensockel ablesbar ist: So wie die Steinfelder- bzw. die ihr entsprechende Neufelder-Terrasse in einer deutlichen Kante zur Untersten Stadtboden-Stufe abfällt, so fallen auch die Terrassensockel zur Sohle dieser Stufe ab. Es entspricht dies den bereits von A. WINKLER v. HERMADEN [1955, 6] gemachten Feststellungen über die Entwicklung der Muralluvionen.

Es ist naheliegend, diese im Profil Pirka—Thondorf festgestellten Tiefenrinne, die sich in den Steinfelder-Terrassensockel einschneidet, mit der von V. MAURIN [1956, 77] festgestellten Furche im Raume des Rosegger-Kais in Graz in Verbindung zu bringen.

Wie E. CLAR [1931, 19] zeigen konnte, liegt westlich der Mur der Sockel der Steinfelder-Terrasse bei der Brauerei Reininghaus in 335,50 m SH. Gegen

Eggenberg, wo er in der Bohrung Georgigasse in 340,90 m SH angetroffen wurde, steigt er analog den Gegebenheiten, die im Profil Pirka—Lebern festgestellt wurden, allmählich an. Östlich der Mur entspricht ihm die am Andreas-Hofer-Platz in ca. 333, bei der Haupt-Brücke in 338,40, am Platz zum Eisernen Tor (Kaufhaus Scheiner) in 339,80 m SH² festgestellte Terrassenunterlage. Dazwischen liegen jedoch die Bohrungen Rosegger-Kai, die das Tertiär erst in einer Seehöhe von 319,90 m angetroffen haben. Es kann dies nur, besonders wenn man die Gegebenheiten im Profil Thondorf—Pirka in Betracht zieht, mit der Existenz einer ausgeprägten Tiefenrinne in Zusammenhang gebracht werden.

Obertag ist diese Stufung nur westlich der Mur klar erkennbar, wobei es hier zur Entwicklung von Zwischenstufen (Dominikanerriegel- und Karlauer-Stufe) kommt, die jedoch kein Gegenstück an der Unterseite des Terrassenkörpers aufweisen und die ich daher als reine Erosionsterrassen auffassen möchte.

Während der Sockel der Steinfelder-Terrasse rechtsseitig der Mur nur allmählich an Höhe gewinnt, steigt er, wie E. CLAR [1931, 20] feststellen konnte, östlich der Mur rasch an. Liegt er am Jakominiplatz noch in 350,50 m SH, so trafen die Aufgrabungen vor dem Hotel Steirerhof die grünlichen Tertiärlehme (?) bereits knapp unter der Geländeoberfläche an. Am Franz-Josef-Platz wurde der Untergrund in 344,40 angefahren, in der Elisabethstraße in ca. 360, in der Herandgasse in 362 m SH. Man kommt so zur Vorstellung einer sehr seicht liegenden tertiären Plattform. Wie die von A. TORNUST [1928, 45] angeregte geologische Erfassung der im Stadtgebiet von Graz durchgeführten Aufgrabungen zeigte, ist dieser hochliegende Sockel teilweise stark zerfurcht und eingedellt. Dadurch wird ihr Abfall gegen den Sockel der Steinfelder-Terrasse, wie die Karte von E. CLAR [1931] zeigt, gebuchtet und zerlappt. Diese Buchten finden im höheren Teil der genannten Plattform in kerbenartig in das Tertiär einschneidenden Erosionsrinnen ihre Fortsetzung (vgl. Profil 1). Soweit die Bohrungen im Stadtgebiet von Graz erkennen lassen, entspricht dem Anstieg des Terrassensockels zu der höheren Tertiärplatte keine Stufung der Terrassenoberfläche. Die im Bereich der Altstadt (Sporgasse, Bürgergasse, Burggasse usw.) erkennbare höhere Leiste kann nicht mit diesem Knick im Sockel in Verbindung gebracht werden (vgl. Profil 2). Ihre Oberfläche entspricht den höheren Abschnitten der Steinfelder-Terrasse westlich der Mur (ca. 360—365 m SH), ebenso die petrographische Zusammensetzung ihres Schotterkörpers (abgesehen von in diesen eingesenkten holozänen Rinnenfüllungen, vgl. S. 63).

Die nördliche Fortsetzung der Tiefenrinne des Rosegger-Kais dürfte westlich vom Kalvarienberg zu suchen sein. Hier hat die von E. CLAR [1931, 9] mitgeteilte Bohrung Nr. 15, die am Fuße des Plabutsch im Dreieck Göstingerstraße—Dürergasse—Alt Poststraße abgeteuft wurde, den Untergrund in 343,29 m SH angetroffen. Das entspricht der Tiefe von 344 m SH bei der Kalvarienbergbrücke. Beide Höhen gehören dem Steinfelder-Terrassensockel an. Andererseits erreichte eine nördlich des Wasserwerkes Nord abgestoßene Bohrung den tertiären Untergrund erst nach Durchstoßung von 30,6 m Terrassenschotter, was einer Tiefenlage von ungefähr 331 m SH entspricht. Da diese Bohrung ca. 1500 m nördlich der Kalvarienbergbrücke gelegen war, muß westlich des Kalvarienberges die genannte Rinne rund 15 m tiefer als der Steinfeld-Terrassensockel durchziehen.

² Nach E. CLAR [1931, 20] hat diese Bohrung das Tertiär nicht erreicht.

In der weiteren Verlängerung gegen Norden zeigten mehrere im Becken von Friesach im Zuge der Planung für ein Wasserwerk durchgeführte Bohrungen ihre Existenz in diesem Raum. Das paläozoische Grundgebirge wurde hier in einer Tiefe von 24 m unter Gelände bei 361,4 m SH angetroffen. Wie jedoch die Verhältnisse im Raume von Peggau, vier Kilometer weiter nördlich zeigen, wurde vermutlich durch die genannten Bohrungen die tiefste Sohle der Rinne nicht erreicht. Es scheint, als würde diese knapp westlich der Bundesstraße verlaufen.

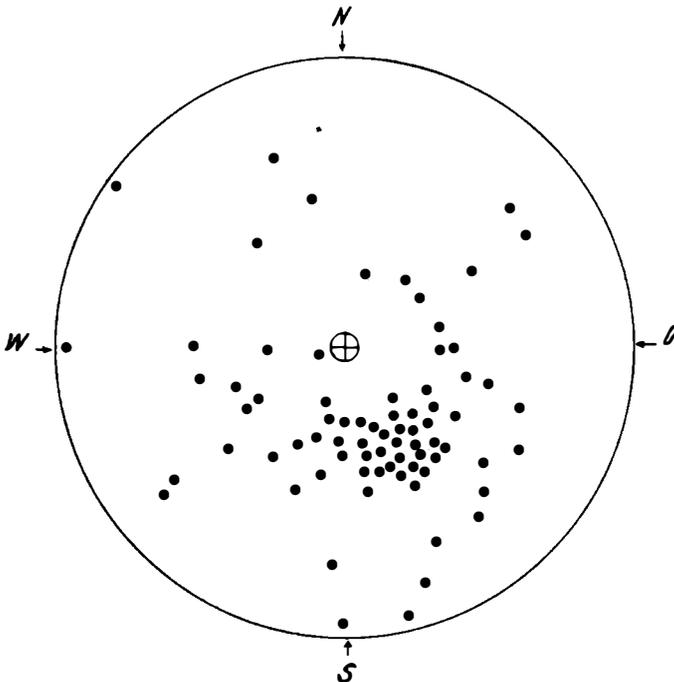


Abb. 2. Einregelung der plattigen Gerölle. Schottergrube Wetzelsdorf 2, westlich des Judenfriedhofs.

In der Murenge zwischen Badl/Semriach und Peggau wurden während des letzten Krieges mehrere Bohrungen abgeteuft [H. SEELMEIER 1942, 44]. Ihre Ergebnisse hinsichtlich der Sohle der quartären Ablagerungen zeigt folgende Zusammenstellung:

Bohrung	Standort	Sohle	Oberfläche
		annähernde Seehöhe	
VI	Badl/Semriach	385 m SH	409 m SH
II	WH Lurgrotte	388,30	406
III	südl. Kalkwerk Mohr (heute Kern)	406,50	414
I	Ertl Wiese	392,50	411
IV	südl. Peggau	364,50	408

Wie diesen Angaben zu entnehmen ist, gehören die von Bohrung VI und IV erreichten Tiefen der Sohle einer Rinne an, die in einen höheren Sockel (Boh-

rungen I—III) eingesenkt ist. Dieser trägt die obertags sichtbare Terrasse zwischen der Lurgrotte und der evangelischen Kirche, die mit einer deutlichen Kante zur Murniederung abfällt. Nach den Ergebnissen im Grazer Feld werden wir nicht fehl gehen, wenn wir diese obertägige Stufe mit dem Abfall des Terrassensockels zur Rinnensohle in Zusammenhang bringen. Andererseits zeigt die in Bohrung IV erreichte Tiefe von 364,5 m, daß die in der Bohrung Friesach angetroffene Sohle (361,4 m SH), bei Annahme eines Gefälles, welches annähernd dem heutigen entspricht, nicht die wahre Rinnentiefe in diesem Raume sein kann.

Die beim Bau der neuen Murbrücke in Frohnleiten abgestoßenen Bohrungen erreichten das Grundgebirge nicht, sondern verblieben in einer Seehöhe von 409,5 m in den Schottern. Es ist dies umso auffälliger, als knapp südlich der Bohrungen, im Gelände des Bahnhofes Frohnleiten, der paläozoische Untergrund zu Tage tritt. Auch diese Verhältnisse lassen sich durch eine deutliche Stufung des Sockels erklären, wenn wir hier derzeit auch noch nicht in der Lage sind, den Verlauf dieser Rinne genauer festzulegen.

Diese in den Sockel der Steinfelder-Terrasse des Grazer Feldes eingeschnittene Rinne verläuft, ebenso wie der Sockel selbst, über Peggau und Frohnleiten bis in den Raum westlich von Leoben. Dies geht aus den von A. WINKLER-HERMADEN [1958, 14] wiedergegebenen Angaben über das Vordersbergbachtal zwischen Donawitz und St. Peter hervor.

Das auf Tafel II seiner Arbeit dargestellte Profil ist — sieht man davon ab, daß es für den Vergleich seitenverkehrt betrachtet werden muß — völlig ident dem des Murtales von Peggau. Hier wie dort findet sich ein Sockel, der an einer Talseite von einer Tiefenrinne unterschritten wird, welche eine Stufenhöhe von 20 und mehr Metern aufweist. Daß diese Stufe obertag beim W. H. Fröschl im Vordersbergertal nicht zum Ausdruck kommt, hängt wohl mit dem Schwemmkegel des Tollinggrabens zusammen, der als ein zusätzliches holozänes Baelement hier die Verhältnisse etwas verschleiert.

Zwangsläufig zeigt die Tiefe des Kraftwerk-Brunnens (532 m SH), daß der Sockel der Füllung des Murtales bei Leoben (SH 532 m) ebenfalls von einer Rinne gegliedert werden muß.

Zusammenfassend kann festgestellt werden: Der tertiäre Untergrund des Murtales läßt zwischen Wildon und Donawitz drei deutlich voneinander getrennte Stufen unterscheiden. Es sind dies:

1. Der Kaiserwald-Terrassensockel. Er liegt im Profil von Wundschuh—Zwaring in einer Seehöhe von ca. 325 m. Ihm entspricht der südöstlich von Wildon im Leibnitzer Feld liegende Sockel der Terrassenleiste, die das Gehöft Langfeld trägt. Er besitzt hier eine Höhe von 293 m, was einem Gefälle von 32 m auf 10 km entspricht.

2. Der Steinfelder-Terrassensockel. Durch eine deutliche Stufe ist dieser von oben genanntem getrennt. Der Abfall beträgt im Grazer Feld rund 25 m, beim Gehöft Langfeld etwa 20 m. Es läßt dies vermuten, daß die beiden Terrassensockel talabwärts konvergieren.

Der im nördlichen Leibnitzer Feld in ca. 282 m SH liegende Sockel der „Steinfelder-Terrasse“ hat im Profil von Wundschuh eine Höhe von ca. 300, bei Pirka—Lebern von 322, südlich des Schloßberg von 335, bei der Kalvarienberg-Brücke von 344, bei Peggau 385 m. Wie die Bohrungen im Stiefingtal, Kainachtal und Vordersbergbachtal gezeigt haben, setzt sich dieser Sockel als Sohle der Talfüllungen in die Seitengraben des Murtales fort.

3. Sohle der Untersten Stadtboden-Terrasse. Sie bildet eine im Steinfelder-Terrassensockel eingeschnittene Rinne. Der Abfall des Steinfelder-Terrassensockels zur Sohle dieser Rinne, der im nördlichen Leibnitzer Feld noch kaum bemerkbar ist, beträgt bei Fernitz 5, bei Lebern 10, bei Puntigam etwa 13, südlich des Schloßberg mindestens 14, bei der Kalvarienberg-Brücke wahrscheinlich mehr als 15 und in Peggau fast 25 m. Es zeigt dies, daß die beiden Sohlen gegen Süden konvergieren, wobei sie im Leibnitzer Feld verschmelzen dürften. Während im Kainach- und Stiefingtal kein Nachweis für das Auftreten dieser Tiefenrinne erbracht werden konnte, zeigt das von A. WINKLER v. HERMADEN [1958, Taf. II] gebrachte Profil durch den Vordersbergbachgraben, daß hier eine derartige Furche vorhanden ist.

Der Ineinanderschachtelung der Terrassensockel entspricht eine ebensolche der Terrassenkörper, wobei die obertägig sichtbare Kante zur Stufung des Sockels parallel geht (vgl. z. B. S. 54). Es kann dies nur durch die Annahme erklärt werden, daß während einzelner Ausräumungsphasen Rinnen geschaffen wurden, die in die Basis der älteren Schotterfüllungen teilweise eingriffen und die in späteren Akkumulationsphasen wieder zugefüllt wurden. Das Alter dieser Erosionsphasen und damit das der durch sie geschaffenen Sockelabschnitte wird festgelegt einerseits durch das Alter der Rinnenfüllungen, andererseits durch das der Rinnenwandungen.

Sieht man vorerst vom Alter des ältesten Terrassenkörpers, der Kaiserwald-Terrasse und ihres Sockels ab, so bietet sich zur Fixierung des Alters des Steinfelder-Terrassensockels der ihn überlagernde Schotterkörper an. Er ist stellenweise bis über 25 m mächtig. Als Gerölle treten vorwiegend Kalk und Dolomit, Augengneise, Quarz, Pegmatit, Aplit, Amphibolit und meist stark verwitterte Glimmerschiefer und Gneise auf. In einzelnen Partien sind die Gerölle durch einen kalkigen Zement zu festen, nagelfluhartigen Bänken verkittet.

	Wetzelsdorf		Weinzödl	Münzgraben	Don Bosco
	1	2			
18—25 mm	25,9%	19,2%	20,1%	16,8%	14,8%
10—18	22,8	20,2	16,2	22,0	22,6
9—10	4,4	2,4	3,1	2,8	5,4
7—9	6,0	5,2	5,7	8,0	9,0
5—7	6,5	6,4	7,9	8,8	11,1
4—5	3,5	3,4	5,3	4,0	6,3
3—4	3,8	4,2	4,8	3,4	4,2
2—3	3,3	4,1	4,7	2,9	2,8
1—2	5,4	6,7	5,3	3,0	1,4
0,5—1	9,9	12,3	7,9	1,8	0,7
0,2—0,5	7,8	14,3	17,4	18,0	11,0
0,1—0,2	0,5	1,2	1,1	4,9	5,6
unter 0,1	0,2	0,4	0,5	3,6	5,1

Innerhalb der einzelnen Kornklassen zeigt es sich, daß in den kleineren Fraktionen Quarz und Karbonat dominieren, während die kristallinen Schiefer zurücktreten. Bei steigender Korngröße nimmt auf Kosten des Kalkes der Quarzanteil rasch zu, um dann wieder abzufallen, wobei es gleichzeitig zu einer Zunahme von Schiefergeröllen kommt (Abb. 1). Diese Verteilung wurde, mit

einer gewissen Variationsbreite, in mehreren daraufhin untersuchten Proben verschiedener Schottergruben des Grazer Feldes immer wieder festgestellt.

In der Verteilung der Korngröße zeigt sich bei fast sämtlichen Untersuchungsproben ein deutliches Maximum in der Fraktion 0,2—0,5 mm. Wie die Studien von O. BLÜMEL [1957, 2] ergeben haben, liegt ein zweites Maximum zwischen 15 und 30 mm.

Die Gerölle sind gut oder mindestens kantengerundet. Hierbei ist in der Kornform eine deutliche Reihe von den isometrischen Quarzgeröllen über die Kalkgerölle zu den flachen, eben-prismatischen Schiefergeröllen festzustellen. Letztere zeigen häufig durch ihre dachziegelförmige Lagerung eine deutliche Einregelung, die von Schottergrube zu Schottergrube, von Horizont zu Horizont verschieden, den mäandrierenden Verlauf der spätpleistozänen Mur in Raum und Zeit erkennen läßt (Abb. 2).

Während meistens die Schotter von einer geringmächtigen Sand- oder Lehmhaube überlagert werden, finden sich an anderen Stellen in ihrem Hangenden mächtigere hellbraune, Muskowitflitter führende Staublehme. Sie sind fast völlig kalkfrei. Bei Weinzödl bzw. Straßengel [A. HAUSER 1954, 11] zeigen sie folgende Kornverteilung:

	Weinzödl	Straßengel
über 0,2 mm	3,4%	—
0,2 —0,05 mm	45,7	—
0,05—0,02 mm	21,5	91,2%
0,02—0,01 mm	10,7	4,5
unter 0,01 mm	18,7	4,3

V. HILBER [1897, 21], der das Material als Löß bezeichnete, gab von Weinzödl eine Gastropodenfauna bekannt:

<i>Helix hispida</i>	<i>Buliminus tridens</i>
<i>Helix strigella</i>	<i>Conchlicopa lubrica</i>
<i>Vallonia pulchella</i>	<i>Caecilianella acicula</i>
<i>Succinea oblonga</i>	<i>Pupilla muscorum</i>
<i>Clausilia</i> sp.	<i>Campylaea</i> sp. ?

In den Terrassenschottern selbst fanden sich u. a.:

<i>Elephas primigenius</i> BLUM.	<i>Bison prisus</i> BOJ.
<i>Bos primigenius</i> BOJ.	<i>Megaceros giganteus</i> BLUM.

Zusammensetzung des Schotterkörpers, seine teilweise Lößbedeckung und der Fauneninhalt zeigen, daß es sich bei der Steinfelder-Terrasse um eine jungpleistozäne, kaltzeitliche, glazifluviale Bildung handelt. Durch die Verfolgung des Terrassenkörpers muraufwärts bis in das Becken von Judenburg konnte durch J. SÖLCH [1917, 414] wahrscheinlich gemacht werden, daß sie sich dort aus den würmzeitlichen Endmoränen entwickeln. Demgegenüber vertraten F. HERITSCH [1909, 348] und J. STINY [1923, 241] die Ansicht, daß diese Moränen die Schotterterrassen überlagern. A. WINKLER v. HERMADEN [1955, 33] brachte daher „die gewaltige Schutförderung der Mur mit dem glazialen Abtrag der vorrückenden Würmvereisung in Verbindung“. Dieser zeitlichen Einstufung kommt auch die Aussage von H. SPREITZER [1955, 72] entgegen, wonach die Moränen von Judenburg dem in das „Alt-Würm“ fallenden Höchststand des Murgletschers entsprechen.

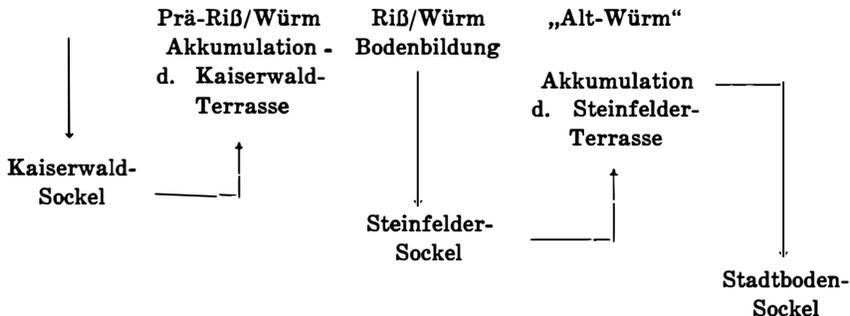
Mit dieser Einstufung der Akkumulation des Schotterkörpers der Steinfelder-Terrasse in das „Alt-Würm“ ist eine obere zeitliche Grenze der ihr vor-

ausgehenden Erosionsphase gegeben. Die untere Begrenzung ergibt sich durch die Einstufung der Kaiserwald-Terrasse.

Der durch die Bohrungen der Rohöl-AG. im Profil Zwaring—Wundschuh in rund 325 m SH angetroffene Sockel dieser Terrasse, läßt sich in annähernd gleicher Höhenlage im Hangenden des „Basaltes“ von Weitendorf, sowie des Sarmats von Dobl [E. CLAR 1938, 154] feststellen. Er fällt ohne weitere Stufung zum Steinfelder-Terrassensockel ab. Anders liegen die Verhältnisse ober-tag, wo sich zwischen die Kaiserwald- und die Steinfelder-Terrasse eine Zwischenleiste, die A. PENCK [1909, 1131] als Flur von Windorf bezeichnete, einschleibt. A. WINKLER v. HERMADEN [1955, 44] betrachtete diese als einen Teil des Helfbrunner-Niveaus, während er die Haupt-Terrasse des Kaiserwaldes der „Mittleren Terrassen-Gruppe“ zuordnete. Der gemeinsame ungestufte Sockel läßt jedoch für den Bereich des Kaiserwaldes die Möglichkeit offen, daß hier beide einer einzigen Akkumulationsperiode ihre Entstehung verdanken.

Ungeachtet, ob wir in dieser Aufschüttung einen interglazialen [A. WINKLER v. HERMADEN 1955] oder einen glazialen [J. FINK 1959] Vorgang sehen, müssen wir die in den Decklehmen erkennbaren Böden [J. FINK 1959, 10] als warmzeitliche Bildungen betrachten [vgl. auch A. WINKLER v. HERMADEN 1955, 40]. Da sie älter sein müssen als die würmzeitliche Akkumulation der Steinfelder-Terrasse ist es naheliegend sie dem Riß/Würm-Interglazial zuzuordnen. Dadurch bekommen wir die Möglichkeit, die spätpleistozäne Entwicklung im Grazer Feld mit den von H. KÜPPER [1955, 151] geäußerten Vorstellungen zu konfrontieren. Nach diesen könnten wir auch die den Steinfelder-Terrassensockel erzeugende Erosion in dieses Interglazial stellen. Freilich, ein Beweis gegen die von A. WINKLER v. HERMADEN [1955, 29] vertretene Auffassung, daß diese Erosion mit dem frühwürmzeitlichen Vorrücken des Murgletschers zusammenhängt, ist nicht vorhanden, wenn auch die von V. MAURIN [1956, 75] gefundenen Rotfärbungen des Steinfelder-Terrassensockels eher als ein Hinweis auf eine warmzeitliche Bildung aufgefaßt werden könnten.

Einen als Arbeitshypothese zu wertenden Versuch, die einzelnen Vorgänge in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge darzustellen, zeigt die folgende Übersicht:



Von A. WINKLER v. HERMADEN [1955, 6] wurde die den untersten Stadtbodensockel erzeugende Erosionsphase dem frühen Holozän zugerechnet. Vor allem war hierfür maßgebend, daß in den Schottern dieser Stufe noch in größerer Tiefe Kulturreste gefunden wurden. Sie zeigten, daß im Raume von Graz zumindestens ein Teil dieser Schotter in das Holozän gehört. Wir besitzen jedoch aus dem Raume von Gratkorn einen zeitlich fixierbaren frühholozänen

fossilen Hochwasserpegelstand, der uns zeigt, daß hier die von A. WINKLER v. HERMADEN [1955] geäußerten Ansichten in zeitlicher Hinsicht eine Verschiebung erfahren müssen, wovon jedoch die von ihm erkannte Aufeinanderfolge der Ereignisse nicht berührt wird.

Das Gratkorn Becken gliedert sich, wie bereits J. SÖLCH [1917, 375] erkannte, in eine Hoch-Terrasse, die die Kirche von Gratwein trägt (394 m SH) und eine „Alluvial“-Terrasse (382 m SH), in die die Mur eingeschnitten ist (378 m SH). Entspricht die Hochterrasse der Steinfelder-Terrasse im Grazer Feld, so ist die „Alluvial-Terrasse“ mit der Untersten Stadtboden-Stufe vergleichbar.

Nördlich von Gratkorn, an der Bundesstraße nach Bruck a. d. Mur gelegen, findet sich ca. 6 m über dem heutigen Murspiegel eine größere Höhle, das Zigeunerloch. Ihr Boden liegt bei 384 m SH. Wie die von W. TEPFNER und W. SCHMIDT durchgeführten Grabungen zeigten, barg sie eine mesolithische Fischer- und Jägerstation. Nach den Untersuchungen von R. PITTIONI [1955, 23] dürfte die Besiedlung ancycluszeitlich erfolgt sein. Diese Einstufung steht in Einklang mit den faunistischen Funden [M. MOTTL 1953 a, 1953 b]. Wie das von W. MODRIJAN [1955, 9] gebrachte Grabungsprofil zeigt, wechsellagern die Kulturschichten mit sandig-schottrigen Sedimenten. Sie wurden von ihm als Überschwemmungsmarken der Mur betrachtet. Da der Höhleneingang heute über dem Hochwasserniveau der Mur gelegen ist und — wie die Untersuchungen von F. HOCHENBURGER [1894, 19] gezeigt haben — vor der Murregulierung die größten Hochwässer nur drei bis vier Meter über dem Normalstand der Mur lagen, muß der ancycluszeitliche Talboden der Mur über dem heutigen gelegen sein. Wenn wir uns erinnern, daß die „Alluvial-Terrasse“ von J. SÖLCH eine Höhe von 382, der Höhlenboden eine solche von 384 m besitzt, und wenn wir in Erwägung ziehen, daß — wie die Ausgrabungen zeigten — jeweils nur der vordere Höhlenabschnitt überschwemmt wurde, dann werden wir kaum fehl gehen, wenn wir in der „Alluvial“-Terrasse den Rest des ancycluszeitlichen Talbodens erblicken. Das bedeutet aber, daß im Gratkorn Becken im frühen Holozän die Zuschüttung der Rinne, die im Grazer Feld durch den Untersten Stadtbodensockel gekennzeichnet ist, bereits abgeschlossen gewesen sein muß. Damit rückt auch die vorangehende Erosionsphase in das Pleistozän.

Mit diesem Befund decken sich die Ergebnisse von H. SPREITZER [1955, 72] im oberen Murtal. Nach diesem folgte dem Maximalstand des Murgletschers eine Rückzugsphase, in deren Gefolge es zu einer Zerschneidung der glazifluvialen Terrassen von Judenburg — die der Steinfelder-Terrasse im Grazer Feld entsprechen — kam. Diesem Rückzug folgte im „Jung-Würm“ ein neuerlicher Vorstoß des Murgletschers. Ihm entsprechen die jüngstpleistozänen Schotterfüllungen, die, wie die Untersuchungen von A. WINKLER v. HERMADEN [1958] ergeben haben, bereits im Raume von Donawitz in den Altwürmsockel einschneidende Rinnen zugeschüttet haben.

Wie die Dominikanerriegel- und Karlauer-Stufe im Grazer Feld zeigen, erfolgte diese intrawürmzeitliche Tieferlegung der Mur unter Herausarbeitung von Zwischenterrassen aus der altwürmzeitlichen Schotterflur. Ihnen entspricht keine Stufung im Sockel. Hand in Hand mit der Absenkung der Erosionsbasis muß es durch rückschreitende Erosion auch zu einer Zerschneidung des altwürmzeitlichen Sockels gekommen sein, die auch in die Seitengraben der Mur eingegriffen hat (Vordersbergbachtal). Ihr verdanken wir die von A. TORNQVIST [1928, 45] und E. CLAR [1931, 23] erkannte Zerdellung der tertiären Plattform

des Geidorf- und Leonhardviertels (vgl. S. 56). Wo diese Einschnidung nicht den tertiären Untergrund erreichte, kam es zumindest zu einer rinnenartigen Einkerbung der altwürmzeitlichen Schotter. Schön zeigt dies die von R. MAYER [1936, 96] gegebene Darstellung des „vorhistorischen“ Stadtbodens.

Von A. WINKLER v. HERMADEN [1955, 32] wurde die Terrasse von Gralla bei Leibnitz mit den Zwischenterrassen im Grazer Feld verglichen. Wie J. FINK [1959, 9] feststellen konnte, zeigt diese Terrasse Kryoturbationen. Trifft daher oben genannte Parallelsierung zu, dann muß der Ausbildung der Zwischenterrassen von Graz noch eine Kaltzeit gefolgt sein. Auch dieser Schluß führt dazu, die sie schaffende Erosionsphase intrawürmzeitlich anzusetzen.

Wie früher gezeigt wurde, endete im Becken von Gratkorn die dieser Erosion folgende Schotterakkumulation, die mit der jungwürmzeitlichen Vorstoßphase des Murgletschers in Verbindung gebracht wurde, im frühen Holozän. Auf der anderen Seite zeigen zahlreiche Funde, die in der „Untersten Stadtboden-Stufe“ von Graz gemacht werden konnten, daß hier die Aufschüttung bis in die nachrömische Zeit angehalten haben muß. Die heutige Oberfläche des Murtales ist daher nicht gleichalt: Ist sie im Gratkorn Becken ancycluszeitlich, so wurde sie im nördlichen Grazer Feld erst nachrömisch geschaffen, während im südlichen Leibnitzer Feld, wo die intrawürmzeitliche Erosion und spätwürmzeitliche Akkumulation kaum mehr zur Auswirkung gelangte, die rezenten Murmäander wahrscheinlich direkt auf würmzeitlichen Schottern verlaufen.

Dieselbe Altersverschiedenheit weisen auch die Talböden der Zubringer der Mur auf. Fließt der Vordersbergbach bei Donawitz auf jungwürmzeitlichen Schottern, so mäandriert die Kainach und Stiefing in altwürmzeitlichen Aufschüttungen, während der Grazbach in den mächtigen holozänen Schottern und Sanden, die die intrawürmzeitlichen Rinnen ausfüllen, sein Bett grub. Diese, vor allem aus umgelagerten Tertiärschottern bestehenden Füllungen, schneiden teilweise nur in die altwürmzeitlichen Schotter, teilweise aber bis in den tertiären Sockel ein. Kulturreste zeigen ihr holozänes Alter an. Man hat den Eindruck, als ob zu einer Zeit, als im Murtal im Jung-Würm bereits Akkumulation herrschte, in diesen hochgelegenen Seitengerinnen noch erodiert wurde und erst in relativ später Zeit es zufolge des Rückstaus auch hier zu einer Aufschotterung kam.

Im Gratkorn Becken wird die ancycluszeitliche Flur von den Schwemmkegeln der linksseitig mündenden Seitengraben überbaut. Dies zeigt, daß diese Gerinne noch Material lieferten zu einer Zeit, als die Mur ihr Bett nicht mehr erhöhte. Heute sind diese Kegel jedoch tot und die Bäche schneiden kräftig in sie ein. Dieses Einschniden wird bedingt durch die derzeit anhaltende, absteigende Talentwicklung der Mur, die durch die Regulierung etwas verstärkt, aber — das zeigen die alten Karten — nicht ausgelöst wurde. Ursache und Beginn dieser letzten Erosionsphase anzugeben ist heute noch nicht möglich. Es scheint sich hier jedoch um ein regionales Phänomen zu handeln [H. & E. HÄUSLER 1957, 256], welches daher nur eine klimatische oder eine tektonische Erklärung finden kann.

Schrifttum

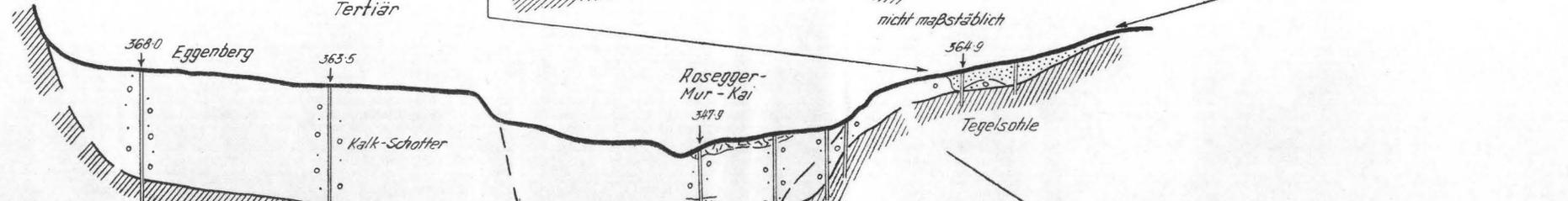
- BLÜMEL, O.: Über die Bestandsaufnahme von Betonzuschlagstoffen. — Joanneum, 1—5, Graz 1957.
- BÜDEL, J.: Die morphologischen Wirkungen des Eiszeitklima im gletscherfreien Gebiet (Beiträge zur Geomorphologie der Klimazonen und Vorzeitklima 1). — Geol. Rdsch., 34, 482—519, Stuttgart 1944.
- CLAR, E.: Zur Kenntnis des Tertiärs im Untergrund von Graz. — Verh. Geol. Bundesanst., 184—191, Wien 1947.
- Das Relief des Tertiärs unter Graz. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 68, 16—27, Graz 1931.
- Sarmat in der Kaiserwaldterrasse bei Graz. — Verh. Geol. Bundesanst., 154—162, Wien 1938.
- FINK, J.: Leitlinien der quartärgeologischen und pedologischen Entwicklung am südöstlichen Alpenrand. — Mitt. österr. Bodenkund. Ges., 2—14, Wien 1959.
- HAUSLER, H. & E.: Die Auwaldböden der Umgebung von Linz. — Naturkund. Jb. Stadt Linz, 3, 229—362, Linz 1957.
- HAUSER, A.: Die Lehme und Tone Steiermarks. — Die bautechn. nutz. Gest. Stmk., 12, 68 S., Graz 1954.
- HERITSCH, F.: Neue Aufschlüsse bei den Murgletschermoränen von Judenburg. — Verh. Geol. Reichsanst., 347—350, Wien 1909.
- Geologie von Steiermark. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 57, 224 S., Graz 1921.
- HILBER, V.: Das Tertiärgebiet um Graz, Köflach und Gleisdorf. — Jb. Geol. Reichsanst., 43, 281—368, Wien 1894.
- II. Geologische Abteilung. — Jahresber. stmk. Landesmuseum Joanneum, 85, 16—29, Graz 1897.
- Taltreppe. — 50 S., 4 Taf., Graz 1912.
- Baustufen, Paläolithicum und Löss-Stellung. — Mitt. Geol. Ges., 11, 193—230, Wien 1918.
- HOCHENBURGER, F. v.: Darstellung der in der Periode 1874—1891 durchgeführten Arbeiten der Mur-Regulierung in Steiermark. — 119 S., 11 Taf., Wien 1894.
- KÜPPER, H.: Neue Daten zur jüngsten Geoschichte des Wiener Beckens. — Mitt. Geogr. Ges., 94, 10—30, Wien 1952.
- Ausblick auf das Pleistozän des Raumes von Wien. — Verh. Geol. Bundesanst., 136—152, Wien 1955.
- Zur Geschichte der Wiener Pforte. — Mitt. Geogr. Ges., 100, 161—181, Wien 1958.
- MAURIN, V.: Der Untergrund der Murbrücken in der Grazer Innenstadt. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 86, 72—79, Graz 1956.
- MAYER, R.: Geographische Beiträge zur ältesten Entwicklung der Siedlung Graz. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 73, 61—107, Graz 1936.
- MODRIJAN, W.: Die Höhlen im Hausberg von Gratkorn. — Schild v. Steier, 5, 5—11, Graz 1955.
- MOHR, H.: Die Baugrunduntersuchung für die neue Kalvarienbrücke in Graz, ihre Ergebnisse und prognostische Auswertung. — Jb. Geol. Bundesanst., 77, 63—80, Wien 1927.
- MOTTL, M.: Eiszeit und eiszeitliche Fauna-Entwicklung. — Ztschr. Gletscherkd. und Glazialgeol., 2, 287—297, Innsbruck 1953. (1953 a.)
- Die Erforschung der Höhlen. — Mitt. Landesmus. Joanneum, 11, 14—58, Graz 1953. (1953 b.)
- PAPP, A.: Fossilien aus der Bohrung Pirka bei Voitsberg (Stmk.) und Bemerkungen über die Alterstellung der durchteuften Schichten. — Verh. Geol. Bundesanst., 200—226, Wien 1953.
- PENCK, A.: Die Eiszeiten in den Südalpen und im Bereich der Ostabdachung der Alpen. — In A. PENCK & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter, 3, 717—1197, Leipzig 1909.
- PITTIONI, R.: Die Funde aus der Zigeunerhöhle im Hausberg bei Gratkorn, Steiermark. — Schild v. Steier, 5, 12—24, Graz 1955.
- ROLLE, F.: Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend zwischen Gratz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen in Steiermark. — Jb. Geol. Reichsanst., 7, 535—602, Wien 1856.
- SCHAEFER, I.: Über methodische Fragen der Eiszeitforschung im Alpenvorland. — Ztschr. Deutsche Geol. Ges., 102, 287—310, Hannover 1950.
- SEELMEIER, H.: Das Alter des Schöckelkalkes. — Ber. Reichsst. Bodenf., 74—79, Wien 1941.
- Beitrag zur Geologie des erzführenden Paläozoikums der Umgebung von Peggau-Deutschfeistritz bei Graz. — Ber. Reichsst. Bodenf., 1—25, Wien 1944.
- SÖLCH, J.: Beiträge zur Eiszeitlichen Talgeschichte des Steirischen Randgebirges und seiner Nachbarschaft. — Forsch. dtsh. Landes- u. Volkskd. 24, 307—484, Stuttgart 1917.
- Die Landformung der Steiermark. — Mitt. naturw. Ver. Stmk. 221 S., Graz 1928.
- SPREITZER, H.: Eiszeitstände und glaziale Abtragungsformen im Bereich des eiszeitlichen Murgletschers. (Ein Beitrag zur Gliederung der letzten Vereisung an der Ostabdachung der Alpen.) — Geol. Bavarica, 19, 65—73, München 1953.
- STINY, J.: Die ostalpinen Eiszeit-Schotterfluren. Ein Beitrag zur Aufklärung ihrer Entstehung. — Centralbl. Min. Geol. Pal., 202—213, 234—245, Stuttgart 1923.
- TORNQUIST, A.: Die Stadt Graz als Wohnstätte. Entstehung und Beschaffenheit des Grazer Stadtbodens. — Die Stadt Graz, 43—45, Graz 1928.
- WINKLER v. HERMADEN, A.: Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungsgebiete. — Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl., 110, 1—180, Wien 1955.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Hydrogeologische Studien über Grundwässer in Steiermark. (Vordernberger Tal, Mürtztal, Murtal unterhalb von Graz, Lendbachtal bei Kapfenstein in Oststeiermark). — Steir. Beitr. Hydrogeol. N. F., 8—43, Graz 1958.

Profil 1

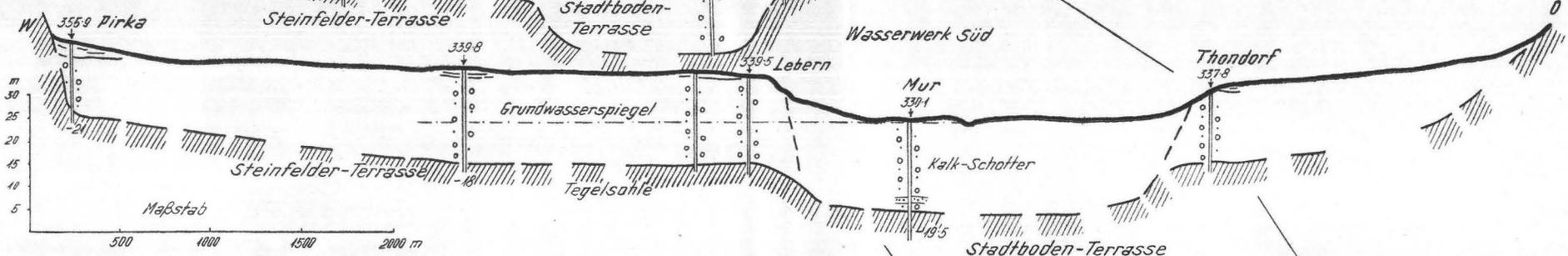
Elisabeth-Straße



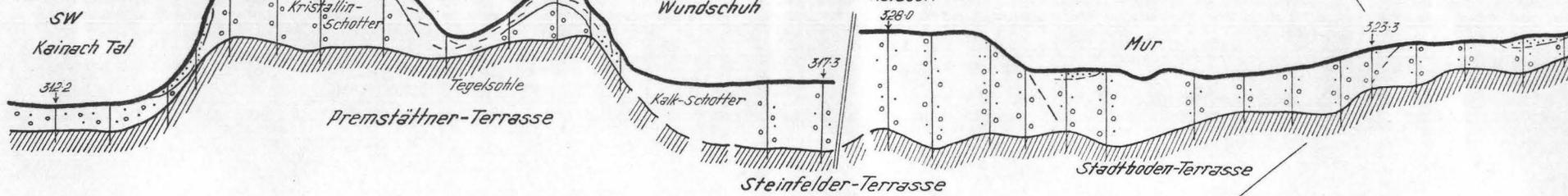
Profil 2



Profil 3



Profil 4



Profil 5

