

Peter Beck-Mannagetta, Notizen über die jüngeren Ablagerungen des unteren Lavanttales.

Das beherrschende Formelement der jüngeren Ablagerungen des unteren Lavanttales stellt die der Niederterrasse entsprechende Terrasse des Lavanttaler Stausees dar (16, 19). Die Aufgliederung der weiteren Ablagerungen und Formen sind altersmäßig am besten deutbar, wenn sie auf dieses Niveau, das in 435—440 m das ganze untere Lavanttal durchzieht, bezogen werden.

Die Stauseeterrasse.

Im Süden reicht der Einfluß der Drau in der Terrasse von Pleßtäten bis ins Mündungsgebiet der Lavant vor. Die Kalk- und Kristallinschotter der Drau sind leicht von den glimmerreichen feinen Sanden des Stausees zu unterscheiden. In diese Schotterfächer der Drau stürzten tischgroße Blöcke des Wetterstein-Dolomites des Burgstallkogels herein, die auch in einer kleinen Schottergrube SO Pleßtäten gewonnen werden (5, und Taf. IV); die Blöcke zeigen keine Spur einer Abrollung. Ein großer (0,5 m) eckiger Dazitblock konnte weiter im Norden gefunden werden. Diese Funde deuten darauf hin, daß eine Gegenströmung im Mündungsgebiet Drauschotter lokal von S gegen N verfrachtet haben kann. Daraus läßt sich auch erklären, weshalb die Drauschotter erst vom Burgstallkogel südwärts von dem Hangfuß der Koralpe abstoßen, während weiter gegen N an dem Koralpenhang nur feine Schotter, Sande und Tone des Stausees heranreichen. Deshalb hat die in die Seesedimente wieder einschneidende Lavant nicht den kurzen Weg N Lavamünd zur Drau gewählt, sondern die Grenze der feinen Ablagerungen im O benützt.

Weiter gegen N greift die Terrasse vom Haupttal buchtig ausweitend in die Andersdorfer Tertiärmulde (1, 5) ein und gibt von St. Paul weg einen breiten Ast ins Granitztal (16) ab, der bis zur Petermühle zu verfolgen ist.

Während am Saualpenrand die Terrasse unverändert mit den gleichen Sedimentfolgen bis N St. Marein reicht, erlebt sie am Abfall der Koralpe eine Aufteilung in drei Abschnitte, deren Ursprung in der morphotektonischen Gliederung der Koralpe zu ersehen ist. Naturgemäß sind an den Grenzen Übergänge vorhanden:

Im Süden ist der kaum gegliederte Hang vom Kalten-Winkelgraben bis zum Hühnerkogel maßgeblich (gekennzeichnet durch die Plattengneise unterhalb der Kammregion (1); in der Mitte bis zur Waldqrst im Norden ist die Kuppe des Koralpengipfelgebietes beherrschend als westliche Fortsetzung der „Gipfelmulde“ (4, 9, 11); im Norden beweist sich in den Abhängen des Schoberkogels die tektonische Selbständigkeit des Wolfsberger Fensters auch in morphologischer Hinsicht (4).

Diese Aufgliederung wirkte sich bereits zur Zeit der Faltung des Kohlentertiärs aus:

Die Andersdorfer Mulde ist zwischen Mesozoikum und Kristallin mit einem deutlichen West- und Ostschenkeln steil eingefaltet; im

Mittelteil fällt der Westschenkel des nur im Kristallin gebetteten Tertiärs flach gegen die Koralpe ein, während vom Ostflügel nichts bekannt ist; im N schmiegen sich die liegenden Schichten des Kohlentertiärs in gegen SO von Wolfsberg abnehmendem Maße an das parallel hiezu verlaufende Kristallin an, so daß die muldenförmige Lagerung der Flöze entsteht (5, 20, 21).

So verhält sich auch die Stauseeterrasse in den einzelnen Abschnitten verschieden:

Bis zum Dachberg überwiegen die Stauseesedimente die Schotterfächer der Kristallinhänge, die sie teils über-, teils unterlagern, wesentlich. O Maria Rojach tritt in der „Rojacher Bucht“ die Umstellung ein; im Mittelabschnitt werden die Seeablagerungen von den Lavantschotterfächern abgelöst, die nur durch eine ± schmale Lehmmauerzone im O gegen die Schotterfächer der Koralpenbäche frei ließ; der Nordteil zeigt die gleichen Erscheinungen auch gegenüber älteren Ablagerungen, während im W die Seeablagerungen von dem Schotterfächern der Lavant verdrängt wurden, den ein Lehmstreifen von den Schotterplatten des Arlingbaches und Weißenbaches abtrennt.

Für die Erkennung der Lavantschotter und ihrer Unterscheidung von den lokalen Schottern der Seitenbäche ist ihre Geschiebeführung an Geröllen aus dem Ameringgebiet kennzeichnend, die als Amering-Granitgneise und fein gefältelte Amphibolite der Gleinalmfazies sich wesentlich von den venitischen Pegmatitgneisen und grobkörnigen Eklogitamphiboliten der Koralmfazies unterscheiden. Weniger leicht sind die Augengneise des südlichen Ameringgebietes von den pegmatoiden Augengneisen des Kor- und Saualpenkristallins makroskopisch auseinanderzuhalten. Mikroskopisch ist der Unterschied durch die gefüllten Plagioklase der Ameringgneise leicht erkennbar.

Der Schotterfächter der Lavant, der sich mit den Stauseesedimenten verzahnt, zeigt den Übergang zu diesen in der flachen Abdachung S St. Thomas, SW Wolfsberg. Durch die nachfolgende, lang anhaltende Ausräumungszeit der Seitenbäche aus NW und der Lavant selbst wurde der Zusammenhang mit Resten derselben beim Buchhof, N Wolfsberg, vollständig unterbrochen, falls diese Schotter nicht einem jüngeren Stadium entsprechen (siehe unten, S. 183). Diese Erosionsperiode der Lavant löste aus den leicht abtragbaren Stauseesedimenten die älteren Schotterbänke als Härtlinge wieder heraus, wodurch die eigentümliche Kuppenlandschaft übrig blieb, die SSO St. Thomas die Bundesstraße bis zum Köglwirt begleitet, zwischen Behelfsanlage und Kuchler Gesenk die Lavant überschreitet und bei Scheiber und Hudel an den N Dachberg (5, 19) heranreicht. Dieser von N schwach gegen SSO gebogene Verlauf des eiszeitlichen Lavant-Schotterfächters setzt sich vor allem unter den Stauseebildungen bei St. Marein fort.

Der Aufbau der Seeterrasse ist an der Basis durch ein grobblockiges Pflaster gekennzeichnet, dem hangend feinere Schotter mit reschen, glimmerreichen Sanden meist in zwei Schüttungen folgen. Nur selten schaltet sich an der Grenze zum Tertiär eine bis 1 m starke Sandschicht ein. Erst im oberen Drittel fehlen die Lavantschotterlagen und nur lokale Schotterfelder der Nebenbäche sind eingestreut.

Weiter im S, vor allem von St. Andrä abwärts, werden etwa zwei Drittel des Profils von Stauseesedimenten eingenommen. Die grobe Packlage an der Basis der Schichtfolge wird man wohl dem Einsetzen der Würmeiszeit bzw. dem Höchststand derselben gleichsetzen können, so wie dies aus anderen Flußgebieten mit vergletscherten Hinterland bekannt ist. Der Verlauf des Schotterfächers der Lavant ist vielleicht hiedurch zu erklären, daß der gegen N vordringende Stausee die grobe Schüttung der Lavant immer weiter gegen N abdrängte bis in den Raum St. Thomas—Wolfsberg.

Offen muß die Frage bleiben, welche Anteile der Stauseeablagerungen und inwieweit interstadiale Sedimente innerhalb dieser Sedimentfolge vertreten sind, die nach der Bohrung beim Neuwirt auf der Pleštätener Terrasse eine Gesamtmächtigkeit von 81,75 m erreichen.

Die klimatischen Verhältnisse nach Ablauf des Stausees erläutert ein Aufschluß in der Lehmgrube bei Pichling, N St. Andrä, wo knollige Lagen von reinem Lehm sich mit Sand vermischen, so wie dies für Brodelböden charakteristisch ist.

Außer Mammutzähnen aus dem Stiftsgarten von St. Paul und einem fraglichen Backenzahn von Pleštätten (16) waren Fossilien aus den Stauseesedimenten unbekannt. Dem Entgegenkommen des Herrn W. Petuschning habe ich einem Wirbelfund in der Schottergrube Legerbuch in ca. 10 m Tiefe zu verdanken, den Herr Dozent Dr. H. Zappel freundlicherweise sogleich als Epistropheus eines *Ibex ibex priscus* Woldr. bestimmte: „*Ibex ibex priscus* Woldr. ist die jungdiluviale Unterart des Alpensteinbocks und ist durch besondere Größe ausgezeichnet.“ Bereits 1951 wurde ein einige Dezimeter langer Knochen gefunden, der aber verschollen ist. Der Wirbel stammt aus einer groben Schotterlage mit Drausenschottern, die in die feinsandigen, glimmerreichen Sande und Tone des Stausees eingeschüttet wurden. Angeblich sollen bei einem kleinen privaten Lehmstich W der Schmiede am Pöllingbach, SW St. Jakob fallweise Schnecken im Lehm gefunden worden sein. Rostige Holzreste mit roten Fällungsstreifen und loser Konkretionsbildung sind aus den Sanden beim Basalt von Kollnitz bekannt geworden (12). Ähnliche Kalkkonkretionen bis 20 cm Größe wurden mir öfters in St. Andrä aus Funden in der Terrasse in St. Andrä vorgewiesen. Diese spärlichen Funde beweisen, daß der Stausee kein günstiges Biotop darstellte und daß außerdem durch das große Porenvolumen der Sande die Verwitterung die wenigen Pflanzen- und Tierreste auch nach der Einbettung zu zerstören vermochte. Torfe innerhalb dieser Terrasse sind mir nicht bekannt.

Die ältere stadiale Terrasse der Koralpenseite.

Der Sedimentationsrhythmus stellt sich im Stadtgebiet von Wolfsberg gegen die Koralpe zu in horizontaler Aufeinanderfolge folgendermaßen dar:

Nach der weitgehenden Ausräumung aller älteren Ablagerungen entstand auf dem gefalteten Kohlentertiär eine Ebenheit, die den Untergrund viel ausgeglichener abbildet als die heutige Oberfläche. Wie aus den Bohrungen auf das Oppersdorffer Flöz (2) hervorgeht,

verlief die Ebenheit bis nahe an den Kristallinrand horizontal in ca. 434–435 m. Die Schotterfächer der Lavant bauten vor allem im W weiter gegen S vor und wegen der erlahmenden Tragkraft der Wässer wurden diese von dem widerstandsfähigen Schotterfächer immer mehr gegen O zur Koralpenseite abgedrängt. Nach Erlöschen der Aufschüttung dieses Zyklusses wurde die Senke mit Lehmen einer lang andauernden Feinsedimentation bedeckt, die auf den Resten der Schotterrücken wenige Dezimeter, in den Senken aber einige Meter Mächtigkeit erreichen können. Die Lehmmulden ziehen mit 100 bis 250 m Breite gegen Süden und enden wie der Schotterrücke erst NW Kammerhofer, N des Werdenbaches. An die Mulde schließen im O die Schotterfächer der Koralpenbäche an, die vermutlich auch geringere Geschiebeführung aufwiesen. Nirgends werden diese Lavantablagerungen im Gegensatz zum Südabschnitt von den Schottern der Nebenbäche überlagert.

Für die Altersdeutung der Lehmdecke ist es wichtig, daß im Raum Großedling die Lehmdecke einem Torfhorizont aufruht, dem im Liegenden erst die Lavantschotter folgen. Dort, wo der Torf ausspitzt, gabelt er sich in zwei Bänke mit einem sandigen Bindemittel. Die größte Mächtigkeit des Tores wird mit 3 m angegeben; die des hangenden Lehmes und Sandes mit 48 m. Der Untersuchung einer Torfprobe durch F. Brandtner (3) verdanke ich die Angabe, daß es sich hiebei um eine interstadiale Torfbildung handeln könne. Darnach wären die Lehme als interstadiale Ablagerungen den stadialen Schotterfächern gefolgt.

Es muß offen bleiben, ob die Schotter mit (Torf- und) Lehmbedeckung an der Koralpenseite überhaupt der Terrasse des Stausees genau zeitlich entsprechen, oder ob es sich um einen jüngeren, stadialen Sedimentationszyklus handelt, wofür auch die auffallende, um 10 m geringere Höhenlage der Terrasse im Osten sprechen könnte (16, 19).

Dann müßte man sich allerdings mit der merkwürdigen Tatsache abfinden, daß die Terrassen im W und O verschiedenen Alters wären, wobei die Stufe des Stausees im O fehlt und den Lavantschottern im W keine Terrasse entspricht. Eine Auslegung der Tatsachen durch eine junge Terrassenverbiegung in tektonischer Hinsicht (16) erscheint mir nicht zutreffend und läßt sich nicht beweisen. Hinsichtlich der Schotterkuppen im Lavantbecken (siehe oben, S. 181) könnte es sich um die Reste zweier verschieden alter Schotterfächer der Lavant handeln, wobei aber nur der ältere bis an den nördlichen Dachberg mit Grobschottern heranreicht, während die Terrasse bei Siebending viel feinere Schotter von Ei- bis Faustgröße aufweist.

Da unter den Schottern im Liegenden der stadialen Torfe bei den Flachbohrungen um Großedling, südlich St. Stefan, wieder Lehme und Sande bis zu den basalen Blockschottern angetroffen wurden, könnte dieser tiefere Sedimentabschnitt als Rest der Stauseeablage rungen angesehen werden.

Im Mittelteil bemerkte man an bestimmten Stellen eine deutliche Abstufung der Terrasse (Kollnitz, O und W der Lavant) in drei Absätzen, während im N mit Sicherheit immer nur zwei Stufen an-

der Saualpenseite erkennbar waren (5, Taf. I). Weiter im S tritt diese Dreigliederung wieder zurück und wurde nur im Ettendorfer Becken näher untersucht (5, Taf. IV).

Ältere Ablagerungen.

Von den älteren Ablagerungen ist kein durchgehendes Terrassen-niveau erhalten. Die Vorkommen lokaler Lehme und Schotter erschweren die altersmäßige Einstufung (3, 6).

Lavantschotter aus der Vorwürmzeit konnten nirgends aufgefunden werden. Von den Schotterfächern der Seitenbäche sind jedoch Reste vorhanden, die auf ein höher diluviales Alter schließen lassen.

Vor allem der Arlingbach mit seinem weiten Einzugsgebiet hat entsprechend ausgedehnte Schotterfächer hinterlassen, die gut trennbar stufenweise ineinander geschachtelt sind: Der stark verlehmte Abstieg von Pollheim—St. Michael—Altendorf verschwindet derart im Mareiner Boden zur Stauseeterrasse, daß seine Gleichaltrigkeit als würmeiszeitlich überzeugend ist. Der Rücken Pollheim—Weissenau ist mit sehr stark verlehmten Schottern (1 a, 5) überzogen, die W und N Weissenau in eine Blockschotterterrasse mit einer Vormacht an Eklogitgerölle, wie dies für das Geschiebe des Arlingbaches bezeichnend ist, endigen. Dieses Vorkommen ist gegen den würmeiszeitlichen Schotterfächer des Arlingbaches sowie gegen die Stauseesedimente durch eine Stufe deutlich abgesetzt, an der vor allem im Süden das Tertiär hervortritt, während im N der Lehm durch Herabfließen dasselbe neuerdings überzog. Auf dem Rücken N Eselsdorf ist bereits im lehmigen Schotter eine Auslese zugunsten der Quarzgerölle zu bemerken, was in der Terrasse in 475—480 m Höhe noch nicht zu beobachten ist. Alle diese Merkmale weisen darauf hin, daß Form und Ablagerung auf eine ältere Vereisungsperiode zurückzuführen ist, wofür die Riß-eiszeit am besten in Frage kommt (5, Tabelle). Für die Suche nach weiteren Ablagerungen dieser Zeit ist wichtig, daß die Formen oberhalb der Niederterrasse liegen und einen durchschnittlichen Abstand von 25—30 m zu den Ablagerungen der Würmeiszeit aufweisen.

Diese Anhaltspunkte führen zu der Vorstellung, daß weiter im N die Lehme beim Tretzbauer und auf dem Rücken bis 1200 m NW Neudau dieser Phase angehören. Die kleine Anhöhe SW Neudau scheint ein abgetrenntes Stück des würmeiszeitlichen Schotterfächers des Arlingbaches zu sein.

Vom Reisberger Bach ergoß sich ein Schotterstrom zur Würmeiszeit über Wirtschaft Thürn—Siegeldorf gegen Völking hin. N Schloß Thürn bis zum Bachbauer verdeckte eine einige Meter mächtige Lehmdecke mit bis 1 m großen Quarzblöcken das Tertiär. Auch für ihre Fortsetzung im N ist höheres Alter wahrscheinlich, wenn auch eine Beziehung zu gesichert würmeiszeitlichen Ablagerungen nicht gegeben ist.

Auf dem Rücken S Winkling liegt eine Lehmkappe mit wenig Quarzschorter bereits in 490—500 m, die man wohl ins ältere Quartär stellen müßte.

O der Lavant sind die Lehme und Schotter in ganz anderer Weise verbreitet und die Schotterfächer zeigen nicht die Aufgliederung wie

im W. Keine einheitliche Stufe eines Tertiärsockels, der sich grundsätzlich von den Deckschottern abhebt, ist hier als Unterscheidungsmerkmal heranzuziehen, sondern die mitgefaltete Hangendserie aus Tonen, Sanden und Schottern besteht aus den gleichen Komponenten wie die jüngeren Ablagerungen. SO Wolfsberg reichen die kristallinen Basisschotter des Tertiärs herein, die naturgemäß aus dem gleichen Material wie das Deckgebirge bestehen können.

Im Nordteil grenzen die sicher jungdiluvialen Ablagerungen nach einer 8—10 m (?) mächtigen Lehm- und Sandschichte an die „Reidebener Schotter“ (20), deren Äquivalente bis ins Stadtgebiet von Wolfsberg reichen. In der trichterförmig gegen das Lavanttal sich erweiternden Senke zwischen dem Nord- und Mittelabschnitt reichen sie NO Reideben bis über 700 m herauf (20, 21) und zeigen keinen Gehängeknick oder sonstige Trennungsform zum gegenwärtigen Abhang, sondern die heutige Geländeform schreitet über Kristallin bzw. Tertiär und diese Schotter in gleicher Weise hinweg. Auf ein mehrfaches ineinanderschachteln verschieden alter Blockstromfolgen, durch eine ausräumende Erosionsepoke unterbrochen, tritt als Geländeform nicht hervor, daß einzelne verschieden alte Schotterstreifen mit Sicherheit abzutrennen wären. Ob verschieden starke Lehmbedeckung in diesen Fällen zur Entscheidung herangezogen werden kann, ist weder untersucht, noch als alleiniges Kriterium maßgeblich.

So mußten bei der Wiederherstellung des Schlosses Reideben, das auf den nach ihm benannten Schottern begründet ist, 3—4 m Schotter an der Nordostseite abgeräumt werden, um ein großes Fenster des mittelalterlichen Baues freizulegen. — Die Angaben verdanke ich dem Entgegenkommen des Herrn Grafen Hugo Henckel-Dönnernsmarck. — Dieses Fenster diente im Mittelalter als Tagesfenster und reichte nicht bis zum damaligen Boden herab, sondern ein Maueraufsatz von 0,5—1 m Höhe ist noch hinzuzurechnen; somit wurde das Gebäude von der Hangseite aus in ca. 400—500 Jahren um ca. 3 m eingeschottert. Der Reidebener Bach brachte keine Schottermassen in diese Höhe herauf, deshalb kann die Einschüttung durch langsames Weiterwandern der geneigten Schottermassen mit Lehm als ± hangparallele Bewegung am ehesten gedeutet werden. Dieser Rutschungsvorgang kann es auch erklärliech machen, weshalb ältere und jüngere Schotterfächer nur bis auf die jüngsten voneinander nicht abzutrennen erscheinen, da sie laufend „ineinandergerutscht“ sind und die Schüttung von Geschieben von der Koralpenseite her keine Unterbrechung erlitten hat, im Gegensatz zu der Saualpenseite. Weshalb andernorts ein solches „Bodenfließen“ nicht eintritt, bedarf einer Erklärung, die ich nicht zu geben vermöge, zumal die Römerfunde auf den Schotterfächern des Südabschnittes bei St. Georgen—Andersdorf nur in 0,5 bis 1 m Tiefe gemacht wurden.

Die Altersdeutung der Reidebener Schotter ist daher weniger aus dem Hauptvorkommen, sondern den NW anschließenden Schotterspornen zu entnehmen, deren Auflagerung auf dem Kohlentertiär (5, S. 53) allerdings nicht unmittelbar zu entnehmen ist, so daß eine andere Deutung als Basisschotter des Tertiärs noch nicht widerlegt werden kann.

Die neuen Siedlungsbauten auf dem Rotkogel, NO St. Stefan, haben außer Lehm (4) grobe Blockschotter auf dem tertiären Untergrund aufgeschlossen. Das Tertiär (Kohlentone) ist in kurzen (in Metergröße) Wellen in den Lehm einbezogen. Derartige Beulen sind dem Bergbau aus der Tiefe nicht bekannt; vielleicht handelt es sich um brodelbodenähnliche pseudotektonische Gebilde.

Diese älteren Lehme liegen NO St. Stefan dem Kohlentertiär direkt auf und reichen O der Straße von St. Johann an die groben Schotter heran, die NO Schifter an das Kristallin stoßen, wobei die Stufen zur Verebnung N Großhöller bereits aus Gesteinen der Marmorzone aufgebaut wird. Die Zusammensetzung der Schotter weicht in bestimmten Typen auffallend von dem heutigen kristallinen Hinterland insofern ab, als den Schottern Gerölle des ostwärts folgenden Wolfsberger Augengneises (4) mangeln. Erst die Schotter N des Weißenbaches, die zum Rücken NO St. Johann hinaufziehen, besitzen bis 1 m große Blöcke aus diesem Gneis. Der Hügel der Kirche von Sankt Johann stellt vermutlich den Rest einer Sandfläche zwischen dem Grobschotter im NO und SO dar.

Es erscheint demnach die fluviatile Ablagerung der Schotter gegenüber der heutigen Entwässerung stark gegen NW verschoben. Dieser Eindruck wird noch verstärkt durch das Auftreten von Riesenblöcken von 1–3 m³ am Hang S des Höllergrabens, S der Serpentine unterhalb Pippitz (5). Die Blöcke stammen aus den Gneisquarziten mit Paramorphosen von Disthen nach Andalusit, die mit derart wirrer kataklastischer Fältelung mir vor allem unterhalb der Hipfelhütte im Rasinggraben bekannt wurden. Das Herkunftsgebiet der Blöcke ist aber heute durch den Verlauf des Steinergrabens gänzlich unterbrochen; erst der südwärts anschließende Paulebach, vor allem der Reidebener Bach, dringen tiefer in das Ursprungsgebiet dieser Blöcke vor. Hier weisen die Schotterreste auf eine inzwischen erfolgte völlige Umstellung der Entwässerungsrichtung hin, der der Schotterkegel N Reideben noch etwas folgt. Eine derartige Umstellung des Bachnetzes wird im jüngeren Diluvium kaum unterzubringen sein (5, 8); deshalb möchte ich die Reidebener Schotter ins älteste Diluvium oder besser ins oberste Pliozän einreihen. Die Entwässerung erfolgte damals aus der Reidebener „Mulde“ gegen Wolfsberg und hat inzwischen eine sukzessive Umstellung gegen W und weiter im S gegen SW erlitten.

In diese Entwässerungsrichtung weist nicht allein der Verlauf des Rasing- und Pressinggrabens, sondern an dem Westhang des Schoberkogels die vom Schloß Wolfsberg gegen Rieding um 200 m ansteigende Gehängeleiste, die tektonisch durch das Auftauchen der Gneisscheringe als Störungszone vorgebildet erscheint und durch die „Bucht“ von Ritzing getrennt, sich im Auengraben fortsetzen könnte. Schotter konnten auf dieser Tiefenlinie nur an dem markierten Weg zur Koralpe S des Schloßbaches in 540 m gefunden werden, auf denen noch eine über 1 m mächtige Sandschicht liegt; die etwa 3 m mächtige Ablagerung scheint jedoch jungdiluvialen Alters zu sein.

Aus dem Vorangegangenen ergibt sich die derzeit nicht sicher beantwortbare Frage, welche Ablagerungen nachweislich jung-diluvialen

Alters im Nordabschnitt vorhanden seien. Vielleicht besteht ein Teil der oben erwähnten (S. 183) Lehmzone aus diluvialen Schichten; möglicherweise kann auch der Teil der Schotter zwischen Paildorf und Michaelsdorf hierhergestellt werden.

Ebenso unsicher ist es, ob und inwieweit die Reidebener Schotter sich in den großen Schotterplatten des Mittelteiles fortsetzen. Da der Arbüchel sicher den Reidebener Schottern angehört und gegen die jüngere Schotterfläche NO Schilting von diesen Schottern deutlich absetzt, versuchte ich früher, von den ausgedehnten Schotterfächern des Eitweger- und Gemersdorfer Baches die Schotterteile SO Sankt Ulrich in Form eines gegen den Werdenbach zulaufenden Dreiecks abzutrennen; doch wird diese Unterteilung sich kaum durchsetzen können und die eigentümliche Großform spricht auch mehr für eine einheitliche Entstehung, wenn auch diese Schotter fast so weit hangwärts heraufreichen, wie die bei Reideben (650—670 m).

Der Hangknick der Schotter-Ostkante zum Kristallinaufstieg frisst sich, durch Gehängeschutt etwas verkleidet, in das Grundgebirge gegen O ein. Dadurch sind auch Kristallinteste derart in den gleichmäßigen Geländeanstieg der Schotterplatten einbezogen, daß nur tief eingeschnittene Hohlwege ihre Zugelhörigkeit zum Kristallinsockel erkennen lassen (N Gemersdorf, NW Raglbach). Dieses Formelement schreitet unabhängig von der Struktur des Kristallins (4) bergeinwärts und scheint seine Voranlage in dem völlig verdeckten Abbruch zum Tertiär zu besitzen. Diese Hangfußform kann mit der „Pediment“-Bildung in anderen Räumen verglichen werden.

Abweichend von den letztgenannten Schottern treten auf dem Dachberg zwischen Mosern—Jackling—Schröcker diskordante Lehme und Schotter auf, die noch den Gipfel (520 m) bedecken (21). Nur auf dem Gipfel und auf der südlich vorgelagerten Ebenheit in 480 m konnte ich außer groben Quarzen und Quarziten auch andere Kristallingerölle sammeln, von denen vor allem eine Wulst von einer Paramorphose von Disthen nach Andalusit auf die Herkunft des Materials von der Koralpe hinweist (21). Sonst handelt es sich durchwegs und — trotz der Größe der Geschiebe bis über 30 cm — um kalkfreie Quarzrestschotter, die den Lehmprofilen in verschiedenen Lagen im nördlichen Dachberg eingebettet sind.

Eine bedeutende Mächtigkeit von über 10 m scheinen sie nirgends zu erreichen, da immer wieder die Dachbergschotter und die miozänen Mergel unter dieser Decke hervorragen. Von N gegen S ist ein stetos schwaches Ansteigen der Schotterunterkante von 450 m auf 480 m zu erkennen. Die Hänge des gefalteten Tertiärs sind mit dem Lehm überkleistert, der sich in den Mulden wieder ansammelt. Die starke Auslese, die die Schotter erlitten haben, und ihre Höhenlage bis 80 m über der Niederterrasse sprechen für ein oberpliozänes Alter der Ablagerungen (5). Ob man diese Schotter mit den Schotterfächern von Reideben gleichstellen darf (21, 22), bleibt wohl weiterhin fraglich. Der schwache, aber klare Anstieg der Schotter gegen S spricht weniger für eine Zufuhr aus dem S, da ja kalkalpines Material vollständig fehlt, sondern kann auf eine leichte tektonische

Aufkippung des Dachberges gegen N zurückgeführt werden, die nach Pliozän einzustufen wären.

Auf der südlichen Gegenseite, dem Pichlingkogel oder dem Herzogberg, konnten, wie auch auf den Granitztaler Tertiärhügeln, keine entsprechenden Lehm- und Schotterkappen beobachtet werden. Nur der Ausläufer des Pöllinger Rückens weist S des Burgstallberges in 570 m Höhe Lehm mit Schotter (6) auf, während ich S des Feuerwehrberges in 630 m Höhe in einem ca. 2½ m hohen Lehmaufschluß vergeblich nach Quarzschortern suchte. Auch für das Alter dieser Vorkommen wird man Oberpliozän wählen können.

Während hier noch die Verbindung mit dem kristallinen Rückland vorhanden ist, liegen die feinen bis hühnereigroßen Quarzschorter mit Lehmen im kleinen Sattel N der Kirche Weinberg auf Gosau-Rudistenkalken in 530 m (10). Vereinzelte Quarzschorter findet man von 600 m aufwärts gelegentlich in den östlichen St. Pauler Bergen. Diese Funde, die ich früher für anthropogen verschleppte Lavantschorter hielt, leiten über zu einem größeren Platz von Lehm mit zahlreichen Quarz-, Quarz- und Pegmatitgneisgerölle in 859 m Höhe auf dem Weißenegger Berg, nur 20 m unter dessen Gipfel. Weitere solche Vorkommen, die die Verbreitung in den gesamten St. Pauler Bergen beweisen, konnte heuer aufgefunden werden. Das Auftreten, der Abrollungsgrad und die Höhenlage auf der höchsten Dolomitenkuppe St. Pauler Berge läßt das Vorkommen zwangsläufig mit den Augensteinen anderer kalkalpiner Gebiete vergleichen.

Jüngeren Alters erscheinen Lehme auf der Nordseite der St. Pauler Berge zu sein, die man auf dem Weg von St. Paul zum Johannesberg, N Rabenhof, SW Johannesberg, 500 m O Kollerhof und beim Bauer N Rabenhof antrifft. Mächtigkeiten bis 2 m konnte ich im Hohlweg beobachten. Die gelben Lehme sind meist kalkarm, selten ganz kalkfrei und brausen mit HCl ein wenig auf. Merkwürdig ist an ihnen vor allem der Gehalt an Glimmerblättchen bis 3 mm Größe, der als Verwitterungsprodukt aus glimmerigen Mergeln und Sandsteinen nicht abgeleitet werden kann. Eine Ableitung als periglaziale, äolische Ablagerung von dem benachbarten Kristallin wäre vorstellbar. Ob deshalb diese Lehme als „Löß“ zu bezeichnen wären, bedarf genauerer Studien. Die weite Verbreitung der vereinzelten Quarzgerölle mit dem Lehm, läßt daraus schließen, daß auch der Glimmergehalt auf eine ältere, prädiluviale Abkunft zu beziehen ist. Auf die kalkliebende Kräuterflora hat die Kalkarmut der Lehme keinen Einfluß nehmen können.

Da Winkler-Hermann (22) die Gipfelflur der St. Pauler Berge mit dem Gipfelgebiet der Koralpe altersmäßig gleichsetzt, so scheint es erlaubt, diese Region in gleicher Weise mit dem Kamm der Petzen zu vergleichen, auf der auch Augensteine in ca. 1980 bis 2000 m Höhe vorkommen (18). Hier sind außer Quarz auch selten Gerölle von feinen Sandsteinen vorhanden, die denen der Werfener Schichten am meisten ähneln; sehr selten sind kleine feinkörnige Amphibolitgerölle. Wesentlich erscheint mir in diesem Zusammenhang die Beobachtung, daß die Lehmrinne mit den Augensteinen eine Konglomeratlage von 0,5—1,2 m Mächtigkeit quert, die saiger in die

Kalke des Petzenkammes eingelagert ist und auf ca. 100 m Länge in N—S-Richtung verfolgt werden konnte.

Das Konglomerat besteht vorwiegend aus verschiedenen Kalkgerölle, die gut miteinander verbacken sind. In die Kalkunterlage haben sie sich verschieden tief eingefressen, wie dies auch an den Gosau-Basiskonglomeraten und -Breccien beobachtet werden kann. Daß es sich tatsächlich um ein sedimentäres Konglomerat handelt, beweisen die gelegentlich auftretenden Quarzgerölle, die hier nur Taubeneigröße erreichen. Die polygene Zusammensetzung und der Abrollungsgrad erinnern vor allem an die Bärentalkonglomerate des Karawanken-Tertiärs (14). Ob es sich hiebei um eine tektonische Einschuppung in die Kalke des Petzengipfels handelt, oder ob es eine tertiäre Kluftbildung darstellt, jedenfalls gehen die Augensteine mit Lehm diskordant über das Konglomerat hinweg, wobei die Lehmrinne mit Schotter bereits 20 m höher ansetzt. Es wird demnach kaum möglich sein, die Augensteine der Karawanken aus den Quarzschortern des eingeschuppten Tertiärs zu beziehen (13, 14). Nach diesen Vergleichen wird es wahrscheinlich notwendig sein, auch im Karawanken-gebiet an eine Quarzschorterzufuhr in posttektonischer Zeit von den kristallinen Zentralalpen her zu denken, die vor der Entwicklung der Alpen zum Hochgebirge stattfand und nicht mit den Quarzschortern des Obermiozäns gleichzustellen ist, die in die jüngere Karawanken-tektonik einbezogen wurden.

Weitere Reste aus der Vorwürmzeit sind in den Hügeln W Framrach in 460—470 m Höhe (6) zu erkennen, die als Lokalschorter des Pöllingbaches am besten in die Rißeiszeit zu stellen sind; vereinzelte höhere Schotterreste und Lehme beim Homberg und gegen den Burgstallberg in ca. 500 m Höhe können altpleistozänes Alter besitzen. Für rißeiszeitlich könnte man die Schotter im Talschlüß NW Kollnitz (5) halten, in denen Herr Direktor Dipl.-Ing. W. Schäring Gerölle des Basaltes von Kollnitz entdeckte. Für älter als würm-eiszeitlich halte ich die Sand- und Lehmlagen bis 490 m Höhe im Sattel O des Burgstallkogels, O Lavamünd (5), ohne mich auf ein bestimmtes Alter festlegen zu wollen. In dieser Höhenlage findet man Anschluß an die Drauterrassen von Neuhaus, wo in 500—530 m (Verdounik; Wesnizen) Drau- und Quarzschorter liegen, die eine Hochterrasse (vielleicht auch ältere Elemente) andeuten.

Die jüngeren Ablagerungen.

An die Stauseeablagerungen des unteren Lavanttales legt sich eine jüngere fluviogene Terrasse (5, Taf. I), die gegen S zu sich weiter untergliedern läßt. Leider sind die topographischen Darstellungen 1 : 25.000 zu ungenau, um alle Feinheiten verfolgen zu können. Im Stadtgebiet S Wolfsberg wurde diese Terrasse durch Baugrunduntersuchungen näher studiert und ich konnte hiebei viel Ähnlichkeit mit der ostwärts anschließenden älteren Lavantterrasse feststellen. Der Westrand wird durch einen Schotterrücken gebildet, der nur eine spärliche Humus- und Lehmbedeckung zeigt und gegen O zu in feinere Sande mit Lehm und Ton untersinkt, die aus versumpften

Seeablagerungen eines abgeschnürten Lavantlaufes hervorgegangen sind.

Häufig sind den Ablagerungen im glimmerreichen Schluff schwarze, bituminöse Schlusse mit Holzresten eingelagert, die innerhalb der Stauseeterrasse nur wenig zur Entwicklung kamen. Torfe sind aus diesen Ablagerungen gelegentlich bekannt geworden (Völking, Wolfsberg NW). Die Ablagerungen lassen sich häufig in zwei Phasen untergliedern, wo sich zwischen zwei Schotterschüttungen feine Sande und Lehm einschalten. N Klein-Edling bei einem Brunnenbau an der Seilbahn W der Bundesstraße wurden in ca. 350 m Tiefe ein dünnblättriger weicher, glimmerreicher, grauer Ton angetroffen mit Blattresten, die Dr. W. Berger freundlicherweise als *Alnus* sp. bestimmte.

Die zu der Terrasse führenden Bäche haben öfters zum heutigen Alluvialfeld ihr Bett neu verlegt und die alte Rinne füllte sich mit Lehm. Diese Lehmrinne wurden teilweise zur Anlage von Wegen benutzt: So wurde die ältere Lehmrinne des Griesbaches, die morphologisch gar nicht mehr zum Ausdruck kommt, zur Anlage der Straße Wolfsberg-St. Stefan benutzt. Ebenso folgt der Weg vom Friedhof Rieding zur Holzstoff-Fabrik einer westlichen, jüngeren Rinne des Griesbaches. Der Höhenunterschied zur älteren stadialen Terrasse beträgt im N bis zu 3 m, S Siebending ca. 10 m (5, Tabelle).

Gegen das folgende ältere Überschwemmungsfeld der Lavant böscht die jüngere stadiale Schotterterrasse ca. 2–2,5 m ab (S Wolfsberg), während die sumpfigen Niederungen gleitend zu den älteren Überschwemmungsfeldern abfallen. In diesem Terrain sind jüngere Wasserläufe noch nicht mit Lehm bedeckt, auch wenn sie nicht mehr vom Wasser benutzt werden. Sumpfige Niederungen werden nur von Sanden ausgefüllt, die kaum die Anfänge einer Verlehmung zeigen und auf den schwachen Riegeln tritt der bloße Schotter zutage. Zum heutigen Flußbett der Lavant fällt eine Stufe von 1,5–2 m Höhe ab, wo neben grobem Schotter und Blockwerk auch Sande bis 1,30 m Mächtigkeit abgelagert werden.

Der Arlingbach schüttete nach einer längeren Erosionsperiode einen gut abgrenzbaren Schotterfächter N Schloß Himmelau auf; beim Weißenbach gliedert sich O St. Margareten ein jüngeres Schotterfeld an.

Die Muren im Mittelteil stürzen von Zeit zu Zeit (23) immer wieder von den glazialen Schuttfeldern der Koralpe ab und ihre Blockfelder unterscheiden sich deutlich von den stark verlehmtten Schotterplatten der Abdachung zur Lavant. Die muldenförmigen Abrißstellen der Muren, die bei Riegelsdorf, Eitweg, Gemersdorf und Paierdorf Blockfelder hinterlassen haben, sind im Quellgebiet der Bäche und an den übersteilten Hängen in 1800–1950 m noch deutlich von der Saualpenseite aus zu erkennen.

Die Lavant schneidet von der Mündung in die Drau bis Mühldorf in den tieferen Untergrund ein. Nach den Bohrungen der Lavantregulierung und für das Kraftwerk St. Andrä ist im Abschnitt St. Andrä–Mühldorf eine Schotterdecke unterhalb des Flussbettes von 2–3,5 m anzunehmen; nördlich St. Andrä bis Wolfsberg nimmt die Dicke dieser Schotterdecke auf 6–8 m zu; erst NO Wolfsberg, N Ritzing, wird vermutlich wieder die Sohle in den kristallinen Unter-

grund verlegt. Leider liegen über das breite Tal nördlich Wolfsberg keine neueren Bohrungen vor, doch sind die Schottermächtigkeiten nach der Tiefe des Brunnens II der Stadtwasserversorgung mit 12 m mindestens anzugeben.

Grundwasser.

Die Grundwasserverhältnisse im Becken des unteren Lavanttales sind weitgehend abhängig von der Lage der Tertiär-Oberkante. Wo das Tertiär unter den quartären Schottern auftaucht oder ansteigt, sind Quellaustritte und ausgedehnte Vernässungen zu beobachten. Die Grundwässer liegen daher in den verschiedenen Terrassen verschieden tief:

Im älteren Überschwemmungsfeld S Wolfsberg liegt der Grundwasserspiegel in 1,5—4,5 m Tiefe und ist vom Wasserspiegel der Lavant sehr stark abhängig. Auf der jüngeren stadialen Terrasse ist er in 2—6 m erreicht worden, während das Grundwasser in der höchsten stadialen Lavantterrasse SO Wolfsberg in 6—10 m Tiefe angetroffen wird. Gegen den Berghang zu sind Brunnen von 16 m Tiefe und mehr keine Seltenheit. Diese Angaben beziehen sich vor allem auf das Stadtgebiet S Wolfsberg nach eigenen Untersuchungen.

Grundwasserspiegel innerhalb der Terrassen sind nicht von ausgedehnter Bedeutung.

Die Schotterlagen des gefalteten Tertiärs treten in der St. Stefaner Tertiärmulde mit dem Grundwasser des Deckgebirges in Verbindung. Untersuchungen beim Schachtbau Wolkersdorf (Neuschacht) haben dies durch Druckproben einwandfrei bestätigen können. Da die Schotterzusammensetzung und die Bindemittel gegen das Liegende des Tertiärs von den heutigen Ablagerungen immer mehr abweichen, ist auch der Übertritt des Grundwassers in die Schotter und Sandsteine auf der Saualpenseite in geringerem Maße wirksam als in der östlichen tertiären Hangendserie.

Artesisches Wasser wurde mir aus dem Schottergebiet des unteren Lavanttales nicht bekannt.

Überblick.

Die jüngeren Ablagerungen des unteren Lavanttales lassen sich zwanglos nach der Stauseeterrasse, die der Niederterrasse der Drau entspricht, in ältere und jüngere Gruppen gliedern. Lückenhaft findet man von der älteren Gruppe einen Teil vor allem im W, der der Rißeiszeit zuordenbar erscheint und 20—30 m oberhalb der Niederterrasse zur Ablagerung kam. Vereinzelte höhere Vorkommen von Lehm und Schotter bis ca. 60 m oberhalb der Niederterrasse werden dem Altpleistozän zugewiesen. Höhere Lehm- und Schotterlagen werden, wie die Reidebener Schotter und die diskordanten Schotter des Dachberges, ins Oberpliozän gestellt und eine Brücke zu den Augensteinvorkommen der Südalpen geschlagen.

Die jüngere Gruppe wird in eine ältere und jüngere stadiale Terrasse gegliedert, der interstadiale Torfe und Lehme aufliegen. Außerdem kann ein älteres Schwemmland vom heutigen Bett der Lavant abgeteilt werden. Alle Teile haben ihre bestimmten Kenn-

zeichen, die sie auch unabhängig voneinander bei eingehenderem Studium unterscheiden lassen.

Die Aufschüttungszeiten beginnen mit groben stadialen Schotterfächern im W und klingen mit stagnierenden Wässern und Lehm im O aus. Die folgenden Ausräumungsphasen greifen zuerst im W an und lassen von den Schotterfächern nur einzelne Kuppen stehen. Die jüngere Aufschüttungsphase beginnt wieder mit stadialen Schotterlagen im W und endet mit sumpfigen interstadialen Tümpeln, die vertorfen, und lehmigen Sanden im O, so daß ein bis ins Detail asymmetrisches Profil der Ablagerungen der Lavant entsteht.

Die jungquartären Sedimentzyklen lassen sich mit dem in der Koralpe kartierten glazialen Ablagerungen (8) gut vergleichen:

Stadium I entspricht als Höchststadium der Würmeiszeit der Niederterrasse und den Stauseesedimenten mit dem alten Lavant-Schotterfächer von St. Thomas bis zum Dachberg. Stadium II entspricht den Lavantschottern von Wolfsberg—Reding bis Siebending. Stadium III oder IV den jüngeren stadialen Schottern im Lavanttal, die als „altalluvial“ auf der Karte (5, Tafel 1) ausgeschieden wurden. Die weiteren alluvialen Fluren der Lavant können darnach erst der historischen Zeit angehören. Da die Aufgliederung der jüngeren Ablagerungen noch ausgedehnte Detailstudien mit einwandfreien topographischen Unterlagen bedürfen, wurde von einer Kartendarstellung des Gesamtkomplexes abgesehen und nur einzelne Beispiele behandelt.

Eine solche ausgezeichnete kartographische Unterlage bildet der neue Plan 1 : 2000 von der Stadtgemeinde Wolfsberg, weshalb oftmals auf die Gliederungen der Landformen südlich Wolfsberg hingewiesen werden kann¹⁾.

Die Dreiteilung des Koralpenraumes zeigt sich auch in der Hydrographie (15) des östlichen Lavanttales:

Den Südteil hat sicherlich einst ein größerer Bach von Raglach bis Ettendorf eingenommen. Leider hat er jedoch keine Ablagerungen, wenn man von den kristallinen Schottern und Sanden beim Pralitzer (21) absieht, zurückgelassen. Die heutigen Durchbrüche zum Lavanttal erfolgen dort, wo pliozäne Störungen das Mesozoikum zerstückelten und das bereits tertärgefüllte Nord-Süd-Tal wurde durch mehrere Wasserscheiden unterbrochen. Die Bäche erleiden dennoch, sobald sie von dem Steilhang des südlichen Vorbaues der Koralpe kommen, im Andersdorfer Becken einen Knick, um erst versammelt durch das Mesozoikum zur Lavant durchzubrechen.

Diese Knickung macht der Raglbach im N nicht mit, sondern fließt geradeaus WSW zur Lavant, wobei er deutlich gegen S drängt. Die breite Rojacher Bucht zeigt noch die größte Uneigentümlichkeit der Bachsysteme auf, was darauf hinweist, daß hier dauernd Umlagerungen als Ausdruck wechselnder Umstellungen in der Beckentiefe

¹⁾ Bisher im Druck erschienen: L. Brandstätter: Topographischer Plan von Schoßbach (Wolfsberg) 1 : 2000, Graz 1950; Topographischer Katasterplan der Stadtgemeinde Wolfsberg in Kärnten 1 : 2000, Blatt 5719-13 mit Klappe 5719-14 und Blatt 5719-21 mit Klappe 5719-29. Bundesamt f. Eich.- u. Verm.-Wesen, Wien 1953.

stattfinden. Allem Anschein nach floß früher der Raglbach nach Mühldorf, bis er — vielleicht noch in historischer Zeit — von Eisdorf bis Farrach aus gegen WSW abgelenkt wurde; das ganze nördlich anschließende Bachsystem weist darauf hin.

Der Ablenkung gegen S wird wohl als nächster der Friesachbach zum Opfer fallen. Wäre die Mure vom Krakaberg (23) N Walcher zum Stehen gekommen, hätte es einer kaum 10 m hohen Aufstauung bedurft, um den Friesachgraben noch im Kristallin gegen den Kalten Winkelgraben (bei Walcher) zu entwässern.

Der Gemersdorfer Bach mit seinem weiten Bogen im N um den eigenen Schotterfächer herum leitet den Typus des Mittelabschnittes ein. Seine derzeit künstliche Umlenkung als „Wolfsbach“ nach Lindhof wird ihn wegen der günstigeren Erosionsbedingungen weiterhin auch natürlich ablenken. Die Wasserscheide zum Werdenbach im N beträgt nur 4—5 m und schon wird im Mosinger Wald S K. 455 ein kleines O—W-verlaufendes Gerinne gegen Norden abgelenkt. So mit drängt auch der Werdenbach gegen S, wie der Raglbach, und der Eitweger Bach folgt dieser Tendenz quer über seinen Schotterfächer weg²⁾.

Gleich wie der Gemersdorfer Bach zweimal geknickt den Dachberg umfließt, biegt der Reidebener Bach um den Mitterfalkogel herum. Dem gegen S drängenden Werdenbach entspricht der Wutschbach, während im N der Wolkersdorfer Bach bemüht ist, die ca. 15 m hohe Wasserscheide zum Reidebener Bach zu durchstoßen.

Der gegen W abfließende Paulebach, der kein Südwartsdrängen mehr aufweist, zeigt die Umstellung der Reidebener Mulde zum Nordteil an, die ehemals gegen Nordwesten entwässert wurde (S. 186).

Daß die eigenartige Umfließung der Untergrundrücken tief in der Kruste angelegt ist, wird durch den Steinergraben bewiesen, der ohne ersichtlichen Grund bei Rieding plötzlich gegen S ausbiegt, S Klampferer gegen W rückbiegt, um in den Paulebach zu münden. Der Sattel bei Rieding wird deutlich vom Höllergraben her unterteilt. In gleicher Weise wird der Weißenbach beim Queren der oben beschriebenen Hangleiste (S. 186) gegen S abgelenkt, wo er früher N St. Johann gegen W umbiegend abfloß.

Es ist naheliegend, diese hydrographische Anordnung, die im S das Mesozoikum, in der Mitte das Tertiär und im N das Kristallin betrifft, auf den Einfluß wechselnd sich senkrecht kreuzender Störungssysteme zurückzuführen, die bis in die Gegenwart wirksam sind, so wie dies Kieslinger (15) für das SW anschließende Gebiet behandelte.

So könnte man auf der Saualpe die eigentümliche Umstellung des Entwässerungssystems von im NW—SO, in N—S im Süden (Pöllingbach) mit dem Eingreifen N—S-streichender Störungen (7, 10) in

²⁾ Diese Verhältnisse sind sehr gut aus der neuen topographischen Karte zu entnehmen; L. Brandstätter: Gemeinde St. Stefan i. L. und Bergbau St. Stefan, topographische Übersicht 1 : 10.000. Bundesamt f. Eich- u. Verm.-Wesen, Wien 1952.

Zusammenhang bringen, die parallel zur Lavanttaler Störung (17) die südliche Saualpe bis tief ins Kristallin beeinflussen.

Literatur.

1. Beck, H., Kieslinger, A., Teller, F., Winkler-Hermann, A., Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Unterdrauburg (5354) 1 : 75.000. Verlag der Geol. B.-A. Wien, 1929.
- 1 a. Beck, H., Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Hüttenberg-Eberstein (5253) 1 : 75.000. Verlag Geol. B.-A. Wien, 1931.
2. Beck-Mannagetta, P., Über das Oppersdorffer Flöz bei Wolfsberg in Kärnten. Berg- u. Hüttenm. Monatshefte, Bd. 94, 1949, S. 157—161.
3. Beck-Mannagetta, P., Aufnahmen im Tertiär des unteren Lavanttales (Bericht 1950). Verh. Geol. B.-A. Wien, 1950/51, H. 2, S. 58—61.
4. Beck-Mannagetta, P., Die Auflösung der Mechanik der Wolfsberger Serie. Festband Jb. d. Geol. B.-A. Wien, 1949—1951, S. 127—157.
5. Beck-Mannagetta, P. und Mitarbeiter: Zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs des unteren Lavanttales. Jb. Geol. B.-A., Wien, 1952, S. 1—102.
6. Beck-Mannagetta, P., Aufnahmen über das Lavanttal und die Koralpe (Kärnten-Steiermark, Bericht 1951). Verh. d. Geol. B.-A. Wien, 1952, S. 24—27.
7. Beck-Mannagetta, P., Beiträge von H. Zapfe: Zur Kenntnis der Trias der Griffener Berge. In: „Skizzen zum Antlitz der Erde“, Kober-Festschrift. Hollinek, Wien, 1953, S. 131—147.
8. Beck-Mannagetta, P., Die eiszeitliche Vergletscherung der Koralpe (Alpenstrand). Zeitschr. f. Gletscherk. u. Glazialgeol. Bd. 2, H. 2, 1953, S. 263—277.
9. Beck-Mannagetta, P., Rückformung einer Mulde im Gipfelgebiet der Koralpe. Mitt. d. Geol. Ges. Wien, Bd. 45, 1954, S. 113—134.
10. Beck-Mannagetta, P., Aufnahmsbericht 1954. Verh. d. Geol. B.-A. Wien, 1954, S. 21—27.
11. Closs, A., Das Kammgebiet der Koralpe. Mitt. d. Naturwiss. Ver. f. Steiermark, Bd. 63, 1927, S. 119—130.
12. Hofmann, E. und Kahler, F., Entstehung und Alter des inneralpinen Basaltes von Kollnitz im Lavanttal (Ostkärnten). Zentralbl. f. Min. etc. 1938, Abt. B, S. 399—409.
13. Kahler, F., Bohnerze und Augensteinfelder in Kärnten. Carinthia II, 1941, Jg. 131, S. 63—69.
14. Kahler, F., Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. Carinthia II, Sonderh. 16, 1953, S. 1—78.
15. Kieslinger, A., Zur Hydrographie des Koralpengebietes. Mitt. d. Geograph. Ges. Wien, Bd. 70, 1927, S. 117—127.
16. Kieslinger, A., Eiszeitseen in Ostkärnten. Carinthia II, Jg. 117/118, 1928, S. 24—33.
17. Kieslinger, A., Die Lavanttaler Störungszone. Jb. Geol. B.-A. Wien, 1928, S. 499—528.
18. Mojsissovic, E. v., Über das Vorkommen der sogenannten „Augensteine“ in den Südalpen. Verh. d. Geol. R.-A., 1870, S. 159 f.
19. Penck, A. und Brückner, W., Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. 3, Leipzig, 1909, S. 717—1200.
20. Petrascheck, W., Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. Verlag f. Fachliteratur Wien, 1922—1924, S. 145—212.
21. Winkler-Hermann, A., Das Miozänbecken des unteren Lavanttales (Ostkärnten). Zentralbl. f. Min. etc. Abt. B, 1937, S. 101—108 und 113—129.
22. Winkler-Hermann, 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.
23. Wittmann, H., Eine Naturkatastrophe im Lavanttal. Carinthia I, 1952, S. 430—434.