

Associazione Internazionale per lo Studio del Quaternario  
Association Internationale pour l'Etude du Quaternaire  
International Association for Quaternary Research  
Internationale Quartärvereinigung (Inqua)

---

Tirage à part des:

**Actes**  
du  
**IV Congrès International**  
**du Quaternaire**

Rome - Pise, Août - Septembre 1953

Rédigés par  
**Gian Alberto Blanc**

# INQUA

Associazione Internazionale per lo Studio del Quaternario  
Association Internationale pour l'Etude du Quaternaire  
International Association for Quaternary Research  
Internationale Quartärvereinigung

---

## V International Congress

Madrid 1957

### ORGANISATION COMMITTEE

President: José M. Albareda Herrera.

Vice-Presidents: Francisco Hernandez Pacheco and Luis Pericot.

Secretaries: Luis Solé Sabaris and Manuel Alfa Medina.

Members. Geology: Noel Llopis Lladò and José M. Rios.

Paleontology: Bermudo Melendez and J. R. Bataller.

Anthropology: Santiago Alcobé and J. Pérez de Barradas.

Prehistory: M. Santaolalla and M. Almagro.

Geography: Manuel de Terán and José Manuel Casas Torres.

*Inquiries to be addressed to:* Prof. Luis Solé Sabaris, Instituto Geologico, Universidad,  
Barcelona (Spain)

## **Problemstellungen und Ergebnisse aus dem Studium der quartären Entwicklungsgeschichte am Ostsaum der Alpen (ausserhalb der Vereisungsbereiche)**

Die Mitteilung bezweckt in erster Linie grundsätzliche Ergebnisse zur quartären Entwicklung des östlichen Alpensaums (ausserhalb der Vereisungsbereiche), insbesondere nach eigenen Untersuchungen in dem Einzugsbereichen von Raab, Mur, Drau und Save, darzulegen, wobei einzelne wichtige Problemstellungen erörtert werden.

### *I. Zur Zeitdauer des Quartärs.*

Die Frage nach der absoluten Zeitdauer des Quartärs erscheint für die nachfolgenden Erörterungen insofern von Bedeutung, als sich daraus erst eine entsprechende Abschätzung der zeitlichen Ausdehnung und der Wichtigkeit bestimmter tektonischer, erosiver und sedimentologischer Vorgänge ermöglicht. Die eine Zeit lang hindurch übliche, absolute Gliederung des Quartärs in Anpassung an die Strahlungskurve von M. Milankowitch erscheint — abgesehen von den schon frühzeitig dagegen erhobenen Einwänden (vgl. A. Penck 1938) — auch nach neueren Ergebnissen als nicht ausreichend begründet. Betonte doch K. Flohn (1952) in einer grosszügigen Übersicht: «Gegenüber der begeisterten Zustimmung von Köppen, Eberl, Sörgel u.a. macht sich heute mehr eine skeptische Zurückhaltung bemerkbar (G. G. Simpson, R. F. Flint, Schwarzbach)». Auch Flohn neigt dazu, der Strahlungstheorie von M. Milankowitsch «höchstens eine sekundäre Rolle bei der Feingliederung der pleistozänen Eiszeiten beizumessen». (S. 175). M. Schwarzbach (1949) betonte, «Es spricht mehr dagegen, als dafür, dass die Strahlungskurve mit den Eiszeiten im Zusammenhang steht (S. 232).

Das Eiszeitalter scheint, insbesondere wegen längerer Dauer seiner älteren Phasen, eine grössere Länge zu besitzen, als 600.000 Jahre, wie es A. Penck folgend, meist angenommen worden ist.

Hiezu kann folgendes ausgeführt werden:

1) F. Zeuner (1946) vermerkte, dass nach den radioaktiven Feststellungen das Eiszeitalter 1 Million Jahre (nach der Strahlungstheorie nur 600.000!) besässe und im übrigen bei der Angabe seiner Dauer von der Grenzföhrung zwischen Pliozän und Quartär abhängig sei.

2) Durch die, im Sinne der Beratungen und Beschlüsse des internationalen Geologenkongresses in London (1950), durchgeführte Abtrennung des oberen Pliozäns (=Vil-

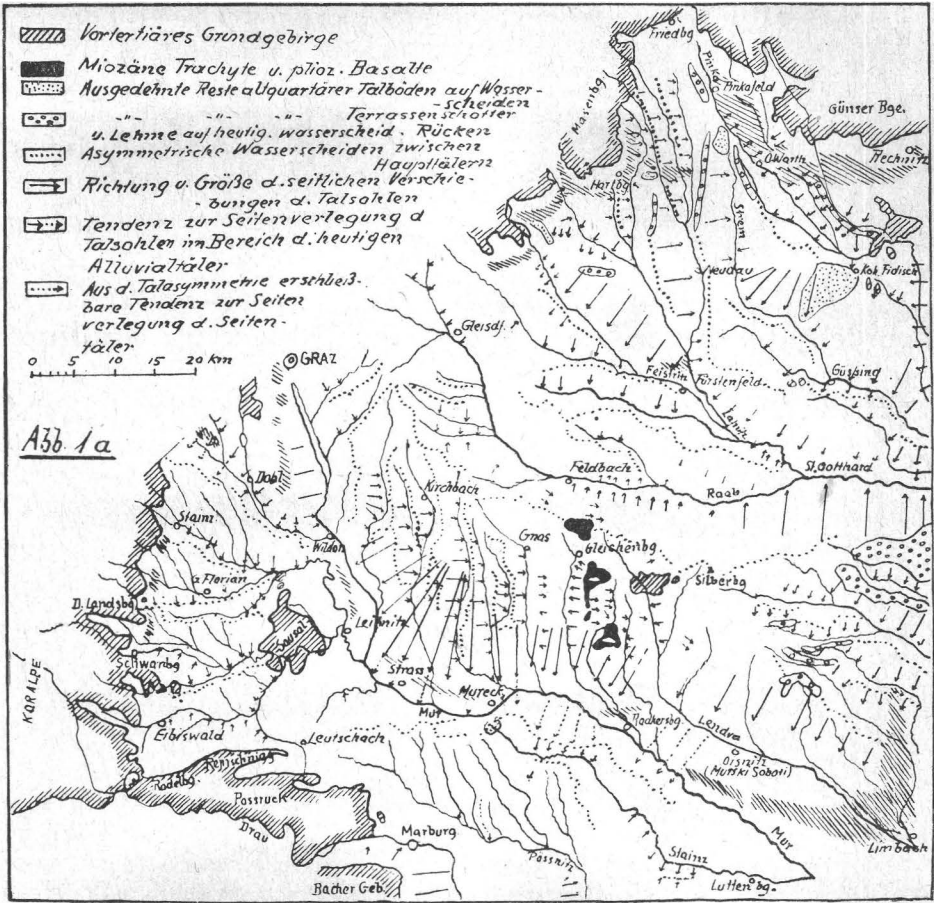


Abb. 1a - Skizze der quartären, tektonisch bedingten Talverlegungen im steirischen Becken mit Hervorhebung jüngster Senkungsbereiche; Letztere mit schräger Schraffierung (von links nach rechts) hervorgehoben.

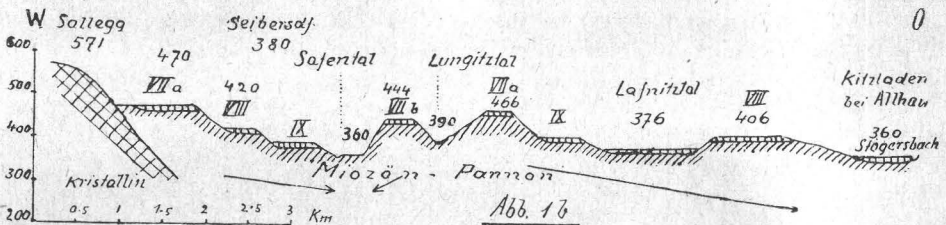


Abb. 1b - Talverlegungen, bedingt durch quartäre und rezente Bewegungen am Ostsau des Hartberger Gebirgssporn. (unmittelbar am Gebirge eine Tiefenzone. Im übrigen Abdrängen der Flüsse und Bäche vom Grundgebirgssporn). VII-IX: Terrassen des mittleren u. jüngeren Quartärs.

lafranchien; oberes Arnien; Calabrien) und seine Einreihung ins Quartär ist dem Pleistozän ein, jedenfalls sehr beträchtlicher Zeitraum, hinzugefügt worden und schon deshalb dessen Zeitdauer als nicht unwesentlich verlängert anzunehmen.

3) Die amerikanischen Eiszeitforscher haben schon seit Jahrzehnten eine längere Dauer des Quartärs vertreten; so E. F. Key (1939) welcher meinte, dass das Pleistozän, wahrscheinlich eine Million Jahre umfasse. G. G. Simpson (1947) nahm die Dauer des Quartärs (ohne Villafranchien) ebenfalls mit 1 Million Jahre an; desgleichen H. E. Vokes.

4) Nach den grundlegenden Untersuchungen von H. de Terra & T. T. Patterson (1938) im Himalaia und benachbarten Gebirgen wäre der Zeitraum von der Würmvereisung (Ende) bis etwa in die Mitte des Grossen (Mindel-Riss-) Interglazials ebenso lang gewesen, wie das vorangegangene ältere Quartär. Die Dauer der Interglazialzeiten verhalten sich, von den älteren zu den jüngeren gerechnet, im Zeitverhältnis von 4:5:2. Auch ohne Zurechnung des Villafranchien muss danach dem Quartär eine längere Dauer als 600.000 Jahre zugemessen werden.

5) J. M. van der Vlerk (1953) betonte sogar, dass schon die Hälfte des Pleistozäns mit der Günzeiszeit zu Ende gegangen und dass mit einer langen Prägünzperiode zu rechnen sei.

6) Aus eigenen Untersuchungen am östlichen Alpensaum sind die Erosions- und Akkumulationsleistungen des älteren Quartärs (einschl. der zeitlichen Äquivalente der Villafranchienstufe) so bedeutende, dass für diese Zeit eine längere Dauer, als für jene seit dem Ende des Grossen Interglazials angenommen werden muss.

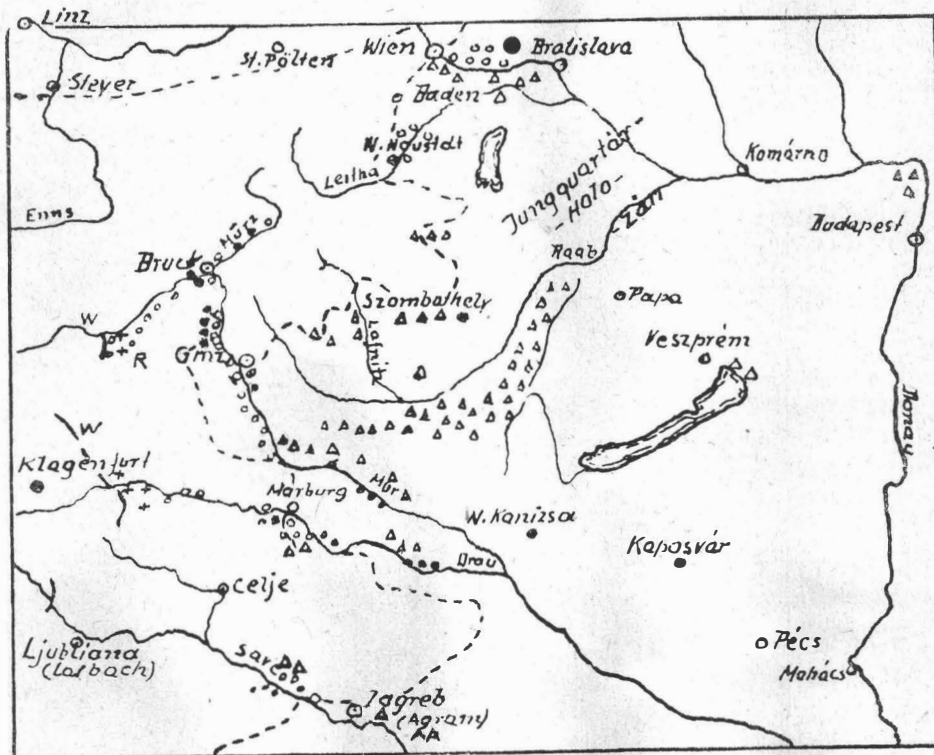
Es wird daher für das Quartär (einschl. Villafranchien) eine Dauer von 1-1,2 Millionen Jahre als Mindestwert gelten können.

## II. Das präglaziale Flurensystem am östlichen Alpensaum.

Im Bereich des steirischen Beckens (Raab-Murgebiet), an der Drau und an der unteren slovenischen Save ist, nahe dem Gebirgsaustritt und in den anschliessenden tertiären-quartären, Landschaften, in regionaler Verbreitung, ein, meist in 2 Teilstufen gliederbares Denudationssystem festzustellen, dessen oberes Niveau in das allerjüngste Pliozän (Oberlevantin), das tiefere an den Beginn des Quartärs (an die Basis der Villafranchien-Stufe) gestellt werden kann. Es überhöht allenthalben am Gebirgssaum die quartäre Terrassierung. Im Raab-Zalagebiet im Westpannonien bildet es, etwas abgelenkt, die flächenhaft denudierte Unterlage einer ältestquartären (« Villafranchien- ») Schotterdecke. Im südoststeirischen Vulkangebiet überziehen die präglazialen Fluren tief verwitterte Basaltdecken und paläozoische Schiefer-Serpentinhöhen (im Einzugsgebiet der unteren Mur, im Pinkadurchbruch im Raabbereich). Es ist wichtig festzustellen, dass der morphologische Befund einer weitgehenden Verebnung durch geologische-sedimentologische Tatsachen erhärtet wird, indem in den letztgenannten Bereichen ausgedehnte, rein aus Aulehmen bestehende, zugehörige Feinsedimente flächenhaft festgestellt werden konnten, obwohl im selben Gebiet die rezenten und quartären Flüsse z.T. mächtigere und gröbere Schotterdecken zur Ablagerung bringen bzw. brachten. Das « präglaziale Niveau » lässt sich als « Terrasse » in die Alpentäler, bis in die inneralpinen Senken der östlichen Alpen hinein, verfolgen, wo von es schon von A. Penck & E. Brückner und anderen gekennzeichnet wurde.

Nach den vorliegenden Befunden einer nahezu vollständigen Einebnung des steirischen Beckens und einer weitgehenden der daraus aufsteigenden Härtlingsinseln muss diese Phase einer langdauernden und der Grössenordnung nach wohl mehrere Jahrhunderttausende umfassenden Zeit tektonischen Stillstands entsprochen haben. Diese ist den stärkeren Bewegungen der (alt-) walachischen Phase (mit postlevantinischen

Faltungen im unteren Savegebiet) nachgefolgt, während die Ausserkraftsetzung des Flurenniveaus durch anschliessende Hebungen erfolgt ist. Die ersteren Störungen finden auch in der Poebene und am Apenninuss in der dort allgemein verbreiteten Diskordanz zwischen Asti- und Villafranchienstufe ihr Gegenstück. (Vgl. G. Ruggieri & R. Selli 1950).



- fluvioglaziale Würm-schotter
- ~ Würmendämoräne
- - - morphol. Alpenrand
- △ Altestquartäre Schotterdecken
- Mutmaßliche Risschotter
- ++ Rissmoränen

Abb. 2. Kartenskizze mit schematischer Darstellung der Verbreitung ausgedehnter Bereiche der ältestquartären Schotterdecken, von vermütliche ins « Riss » zu stellender Schotterreste und der Hauptschotterfelder der Würm-vereisung am östlichen Alpensaum.

Die weit verbreiteten, mit mächtigen Lehmen bedeckten, (vermutlich interglazialen) Fluren sind nicht ausgeschieden.

### III. Zur Bedeutung und Verbreitung der « glazialen » Terrassierung am östlichen Zentralalpen- und Sudalpensaum. (Abb. 2).

Als sicher glazialer Entstehung müssen die der Würmzeit zugerechneten, aus fast ausschliesslich mächtigeren Schotterdepots bestehenden, breiten Schuttkegel am Austritt der Mur, Drau und Save in die tertiären Landschaften gelten. Dieses tiefere Fluren-

system des Quartärs reicht nach meinen Feststellungen nicht in die ungarische bzw. nicht weit in die kroatische Senke hinein, sondern konvergiert dorthin mit dem Talboden, um dann unter alluviale Aufschemmungen zu versinken und auch mehr oder minder auszuweilen. Es nimmt, wie verschiedene Forscher festgestellt haben, von den äusseren Endmorängürtel der alpinen Vergletscherung bzw. von deren Rückzugsmoränen seinen Ausgang. Die Fluren können, ihrer Entstehung nach, dem Vorrücken und dem Höhepunkt der Würmvereisung und in ihren Teilfeldern den älteren Teilphasen des Spätglazials, — letzteres im Sinne der von K. Troll für das Draugebiet (1926) gegebenen Deutung — zugeschrieben werden. Zur Entstehungszeit der letzteren, schon in die Terrassen der Hochwürmzeit eingeschachtelten Fluren erscheinen die Haupterosions— und Aufschüttungsbereiche mehr und mehr talabwärts verschoben. Im Rückzugsbereich der Würmvergletscherung Innerkärntens (Draugletschergebiet) hat jüngst H. Spreitzer (1953) die grosse Bedeutung einer markanten Vorstossphase im System des Gletscherrückgangs herausgehoben. Mit dieser dürfte das (höhere) Teilfeld im Drauschuttkegel des Pettauer Feldes zu parallelisieren sein.

Der Rissvereisung können im Murchbruch Bruck-Graz, dann bei letzterer Stadt selbst und vermutlich bei Radkersburg Terrassenreste zugewiesen werden, während im unvergletscherten Draubereich gleichaltrige Schotter schon in A. Penck und E. Brückner aus dem Raum von Marburg (Maribor) und nun von mir— als wahrscheinlich zugehörige Bildungen — am Austritt der Drau aus dem Pettauer Feld in die Warasdiner Senke, östlich von Friedau (Ormoz), namhaft gemacht werden. Schotterreste, welche als glaziale Aufschüttungen noch älterer Vereisungen anzusehen sind, dürften sich innerhalb der höheren, überwiegend als « interglazial » anzusprechenden Fluren herauschälen lassen.

#### IV. Die Bedeutung der rein glazialen bzw. jene der periglazialen Materialzufuhr für den Aufbau der eiszeitlichen Terrassen am östlichen Alpenaum.

Entgegen den in letzter Zeit geäusserten Auffassungen, welche den periglazialen Vorgängen den Vorrang in der Schuttlieferung, gegenüber den durch glazialen Schurf bedingten, einräumen möchten (J. Büdel 1949), gelangte ich zu einer Bestätigung der früheren Deutung, wonach sich die hauptsächlichlichen Schotteraufschüttungen beim Vorrücken der Vergletscherung, durch die Gletschererosion selbst, bildeten, während das Einschneiden in den anschliessenden Zeiten der Rückzugsphasen (mit nur sekundären Akkumulationen) sich abgespielt hätte; eine Auffassung die übrigens für unser Gebiet schon J. Sölch (1917) vertreten hatte (1). Verschiedene Feststellungen am östlichen Alpenaum führen zum Schluss, dass der glaziale Eisschurf den grösseren Anteil an der Schotterzufuhr für die Bildung der eiszeitlichen Terrassen besitzt und dass die periglazialen Vorgänge zwar eine gesteigerte Hangaufbereitung und Schuttbewegung, aber keine besonders kräftige Steigerung der Schuttabfuhr in den Tälern mit sich brachten. Diese Deutung stimmt auch mit jener von A. Penck (1938) überein, wonach die durch Frostwirkungen gesteigerte Denudation nicht gleichzeitig eine bedeutende Aufschüttung der Flüsse zur Folge hatte.

Als Beweis dienen mir:

1) Der Umstand, dass sichere Würm— (und Riss—) Terrassen im steirischen Becken nur entlang der aus dem Vereisungsgebiet herabsteigenden Mur deutlich ausgeprägt sind, dagegen an den Flüssen, welche von den nur eine lokale eiszeitliche Karver-

---

(1) Berührungspunkte hiezu zeigt auch die Auffassung von E. Tongiorgio & L. Trevisan (1941), wonach beim Wachsen der Gletscher eine « anaglaziale » Schotteraufschüttung, beim Einschneiden in die glazialen Aufschüttungen sodann eine « kataglaziale » Terrassierung entstehe.

gletscherung (1) tragenden, auch höheren Randgebirgen herabkommen, dort nur angedeutet sind, was schon F. Rolle (1854) und J. Sölch (1917) erkannt hatten.

2) Dass die mächtige Würmverschüttung des Murtals auch an dessen westlichen, vom höheren Gebirge herabsteigenden Seitentälern sehr rasch — nur als Stauterrassen von der Mur her eine Strecke weit verfolgbar — talaufwärts aussetzen.

3) Besonders die Tatsache, dass an der Drau die grosse Würm— (und Riss—) Schotterdecke bis an ihr Ende, an der NW-Grenze von Kroatien, vorzüglich aus den Kalkgeröllmassen der Karawanken, Julischen Alpen und Gailtaler Alpen zusammengefügt ist (—mit auch namhafter Beteiligung von Gesteinen aus den Hohen Tauern—), wogegen die aus den durchflossenen periglazialen Bereichen dieses Flusses und seiner Zubringer (Koralpe, Stubalpe, Saualpe-Seetaler Alpen, Gurktaler Alpen, Innerkärntner Bergland, Bacher, Posruck) stammenden, kristallinen und Phyllitgerölle stark zurücktreten.

Mit dieser Feststellung soll aber die Bedeutung der periglazialen Vorgänge, für die speziell J. Büdel so wertvolle Belege beigebracht hat, keineswegs in Abrede gestellt werden. Im oststeirischen Basaltgebiet konnten, bisher nicht beachtete, ausgedehntere Wanderhalden von Basalt, als Auswirkungen des würmzeitlichen Frostklimas, erwiesen werden. (Vgl. auch den Nachweis von « Brodelböden » durch H. Hübl (1941) in Oststeiermark).

#### V. Zur Frage der als interglazial angesprochenen Terrassierungen am Ostabfall der Zentralalpen und Südalpen - (Abb. 2).

Im Gegensatz zur bisher meist vertretenen Auffassung versuche ich nachzuweisen, dass ein wesentlicher Teil der Terrassierung am alpinen Saum, an der Raab, Mur, Drau und Save, nicht als glazial, sondern als interglazial aufzufassen ist, wobei letztere Fluren, zeitlich und den Höhenstufen nach, mit den erwähnten, ebenfalls bedeutungsvollen Glazialterrassen alternieren. Sie kennzeichnen sich :

1) Durch ihren vorwiegenden Aufbau aus alten, mächtigen Aulehmen, (mit einer Schotterbasis), an Stelle der bedeutenden « glazialen » Schottermassen.

2) Durch ihr nachweisbares, weites Anhalten entlang der Flüsse, bis tief in die pannonische Ebene und in die kroatischen Senken hinein.

3) Durch das Fehlen einer deutlichen Konvergenz mit den heutigen Talböden.

4) Durch das Auftreten von Roterdelehmen, allerdings nur in hohen Lagen.

5) Durch gewisse Unterschiede in der Geröllzusammensetzung.

Diese bedeutenden Differenzen und besonders aber auch der Umstand, dass der Schichtaufbau dieser Terrassen jenem der postglazialen (alluvialen) Talfüllungen des Holozäns gleicht, insbesondere dieselbe Aufeinanderfolge grobkörniger-mittelkörniger und feiner Schichten erkennen lässt, veranlassen mich, sie als interglaziale Aufschüttungen aufzufassen.

Ein tieferes Niveau (« Helfbrunner Terrasse ») wird, mit Vorbehalt, als « letztinterglazial » betrachtet, und erscheint die Würmaufschüttung von dessen Bildungszeit durch eine deutliche Erosionsphase getrennt. Eine ebensolche scheidet das « Helfbrunner Niveau » von einem sehr ausgeprägten, höheren Aufschüttungs— und Flurensystem, welches — besonders im Murbereich grossflächig entwickelt, — vermutlich dem « Grossen Interglazial » entspricht. Eine noch grössere Erosionsphase scheidet letzteres von dem z.T. noch analog aufgebauten höheren Flurensystemen des älteren Quartärs. Eine höchste Aufschüttung, an der unteren steirischen Raab schon über 100 m, an der Mur bis über

---

(1) Vgl. P. Beck-Managetta (1953).



150 m über den heutigen Talböden gelegen, erweist sich, speziell in ersterem Gebiet, als ausgesprochene und nach 0 an Mächtigkeit zunehmende Schotteraufschüttung, ohne wesentliche Lehmbedeckung. Ihre Fortsetzung bildet die schon erwähnte, den « Mastodontonschottern » Ungarns entsprechende, ältestquartäre (Villafrancastufe!) Schotterdecke zwischen Raab und Zala in Westpannonien (E. v. Szadeczky-Kardoss 1938, A. Winkler-Hermaden 1938), welche nach einer bedeutenden Denudationsphase, in breiten Erosionskerben in die präglaziale Denudationsflur eingebaut, aufgeschüttet wurde. Die Entstehung dieser mächtigen Akkumulation, welche einen bedeutenden Schottertransport von den östlichen Alpen her erkennen lässt, wird auf eine stärkere Hebungsphase im alpinen Raum zurückgeführt.

## VI. Zur Quartärtektonik. (Abb. 1 a und 1 b)

Für die Tektonik der Quartärablagerungen am östlichen Alpensaum, die dort allgemein und spezieller im steirischen Becken untersucht wurde, erweisen sich weiträumige Aufwölbungen und relative (zum kleineren Teil vermutlich auch absolute) Einwalmungen als massgebend.

So im steirischen Becken die Aufwölbung, welche eine ähnlich Tendenz des höheren Pliozäns im Quartär fortsetzt, im Raum zwischen unterer steirischer Mur und Raab, bzw. zwischen ersterer und der Zala. Ihr stehen im Nordteil der steirischen Bucht und im S (Windische Büheln) Einmuldungszonen gegenüber. Die weststeirische Senke erscheint als eine weitere, spezielle Einwalmung zwischen den offensichtlich sich noch im Quartär heraushebenden Aufwölbungen des Possrucks im S, einer schwächer aufgebo-genen nördlichen Scholle und dem ebenfalls noch in Aufwölbung begriffenen Koralspensaum, begleitet von jungen Talverlegungen im Sinne dieser Bewegungstendenzen. Speziell am Nordsaum des steirischen Beckens ist vielfach eine jungquartäre-rezente Einmuldung zu erkennen, welche in einer, an das Gebirge unmittelbar sich anschliessenden, morphologischen Depression (mit Mooren) und z.T. in einer tieferen Niveaulage des Talsystems, gegenüber dem anschliessenden, gebirgsfernerem Bereich, sich zu erkennen gibt. Weiters findet annähernd an der Grenze gegen Westungarn, nördlich und südlich der Raab, ein deutliches, wenn auch ungleichmässiges Absinken der quartären Terrassierung, gegen die Hügel— und Senkungslandschaften des Kleinen Alfölds statt. Die ältestquartäre Schotterplatte südlich der Raab zeigt östlich anschliessend daran — wohl infolge einer schwachen gegensinnigen Verstellung — auf eine gewisse Erstreckung hin, überhaupt kein Gefälle.

Diese Erscheinungen und die Unausgeglichenheit der aus dem von Kristallin— und Kalkmassen aufgebauten Randgebirgen heraustretenden Flüsse und Bäche (Freienberger Klamm an der Feistritz; Weiz— und Raabklamm; Murchbruch, speziell oberhalb von Peggau) lassen schliessen, dass die Randgebirge der Grazer Bucht auch noch in quartärer-rezenter Zeit in Aufbiegung begriffen waren bzw. sind. Auch das Auftreten von Brüchen im Quartär kann — nach morphologischen Indizien — an einigen Stellen des betrachteten Raums vermutet werden, so insbesondere im Bereich der unteren Save (Bruchlinie von Rann (Brezče), mit Thermalspalte; am Agramer Feld.).

Besonders deutliche Hinweise gewährt die ständig fortschreitende, seitliche Verlagerung der Täler, (Winkler — Hermaden 1926), mit ihren, meist so deutlich ausgeprägten Asymmetrien der Talquerprofile, welche den Mur—, Raab— Drau— und Savebereich in gleicher Weise beherrscht. Sie setzt vielfach analoge tektonische Tendenzen aus der jüngeren Pliozänzeit fort. Dass es sich hier tatsächlich um tektonische Einwirkungen handelt, beweist:

1) die Grosszügigkeit der Erscheinungen, welche Seitenverlagerungen von Talzügen im Quartär allein bis zu fast 20 km hervorgerufen haben.

2) Die auffällige Übereinstimmung mit den, aus dem geologischen Bau erkennbaren Bewegungstendenzen.

Abdrängung von Mur und Raab von den Flanken einer jungpliozänen Aufwölbung; der Saggau von der jungtektonischen Grossfalte des Possruck; Abgleiten von Feistritz und Lafnitz — Strem von der Tertiäraufbiegung vor dem Hartberger Gebirgssporn; fortschreitende O- Verlegung der meisten N- S- Talungen an unt. Mur; gegensinniges Abdrängen des Gleichenberger Sulzbachtals gegenüber den Nachbarbereichen, von der geologischen Spezialaufwölbung des basaltischen Stradner Kogls. quartäres Abrücken der Save vom jungaufgewölbten Orlicagebirge gegen die Ranner Bruchzone hin, usw.

3) Die Übereinstimmung der Senkung der Höhenflur (« Gipfelflur ») des steirischen Hügellands mit den Richtungen der Abdrängungstendenzen an den Bächen und Flüssen.

Die quartären Bewegungen werden zwar als stetig, aber nicht als gleichmässig wirksam angesehen. Die am Quartärbeginn gebildete ausgedehnte Schotterdecke (Arniens-Mastodontenschotter Westungarns), wird, wie angegeben, als Folge einer kurzfristigen Steigerung der alpinen Hebung betrachtet. Direstarke Eintiefung der Talböden, speziell in der Zeit unmittelbar vor Entstehung, der, mit Vorbehalt, ins grosse Interglazial gestellten Aufschüttungen am östlichen Alpensaum, kann als Ausdruck einer weiteren Verstärkung der Bewegungen in dieser Zeit gedeutet werden. Die Auswirkungen der als kontinuierlich angesehenen tektonischen Vorgänge auf die Weiterbildung der Talverlegungen und der Wasserscheiden und Talasymmetrien konnten sich aber offenbar nur in jenen Zeiten ausgesprochen, auch an kleineren Flüssen und Bächen, zur Geltung bringen, in welchen — nach dem jeweils erreichten Stadium im morphologischen Entwicklungsgang — den Fluss — und Bachsystemen besonders die Möglichkeit zur Lateralerosion (verknüpft mit schwacher, schräger Tiefennagung) gegeben war.

Die grosse Bedeutung der Jungbewegungen im Quartär ergibt sich auch aus den so gewaltigen pleistozänen Aufschüttungen in der Poebene, die ebenso bedeutende Absenkungen und die Andauer gleichzeitiger, wenn auch schwächerer Gebirgsaufwölbungen in den Südalpen zur Voraussetzung haben. So wurde nach B. Accordi (1953) im 1000 m tiefen Bohrprofil von Adria auch eine mächtige Serie des Altquartärs festgestellt. Nach F. Reeves (1953) und V. Fois besitzt das Quartär der Lombardei Mächtigkeiten bis über 1200 m!

Zu diesen tektonischen Bewegungen kommen, in den inneren, auch noch den östlichen Alpen die Auswirkungen glazialisostatischer Krustenbewegungen (A. Penck, 1937), für welche ich auch aus dem Isozongebiet (1926) einen Hinweis beibringen konnte.

## VII. Zur Entstehungsursache der als « nichtglazial » angesehenen Quartärterrassen.

Die Entstehung der m. E. nicht auf glaziale Einflüsse zurückführbare Terrassenaufschwemmungen des Holozäns und der mit mächtigen Lehmen bedeckten jung-mittel- und altquartären Fluren erscheint als ein interessantes Problem. E. v. Szadeczký-Kardoss (1938) hatte — im Gegensatz zur vorherrschenden klimatischen Deutung der Terrassierung — eine tektonische vorausgesetzt und einen mehrfachen Wechsel von Hebungen und Senkungen dafür verantwortlich machen wollen. So sehr auch der Annahme einer Mitwirkung tektonischer Vorgänge an der Entstehung der Terrassierung (durch junge Aufwölbung!) zuzustimmen ist, so erscheint es doch kaum verständlich, auf so ausgedehnte Räume hin, wie es das westpannonische-kroatisch-slavonische Senkungsgebiet und das steirische Becken darstellen, einen vollkommen einheitlichen Bewe-

gungsmechanismus sich auswirken zu lassen, welcher ganz gleichmässig, — den örtlichen Bewegungstendenzen zum Trotz-, alle Fluss — und Bachsysteme so regelmässig beeinflusst hätte, dass überall, jeweils gleichzeitig, ein Wechsel von Tiefenerosion, von grober Schotteraufschüttung und von Feinsedimentation (Aulehmdecken!) dadurch entstanden wäre. Es scheint mir näher zu liegen, daran zu denken, dass es wiederholte regionale Veränderungen der Erosionsbasis im zentralen pannonischen Bereich gewesen sind, welche, diese Terrassierung bedingt haben. Damit steht auch das weite Vordringen derselben bis an den Saum des Grossen Alfölds in Übereinstimmung.

V. D. Laskarev hat, 1952, in Ausdeutung hauptsächlich ungarischer Forschungsergebnisse von J. Halavats (1897, 1916) und B. Bulla (1943), sowie seiner eigenen Studien in Syrmien (1950), darauf verwiesen, dass das grosse ungarische Alföld, im Sinne von J. Halavats und E. Scherf (1936), während des Quartärs ein ausgedehntes Senkungsgebiet gewesen ist, in welchem sich mehrere 100 m mächtige, limmische und fluviatile Ablagerungen insbesondere in der grossen, durch Tiefbohrungen erschlossenem Synklinallzone von Zrenjanin-Szeged-Vasarhely-Szentes, gebildet hatten. Eine tiefere Serie, welche unmittelbar den levantinischen Schichten auflagert, entspricht Seeablagerungen mit *Corbicula fluminalis*. Sie treten nach Laskarev, mit der 27 m-25 m (= III) Terrasse bei Budapest in Beziehung, welche nebst *Corbicula fluminalis* andere wärmeliebende Formen enthält. M. Mottl (1942) und B. Bulla (1942) stellen diese ins Mittelpleistozän, Szadecky - K. aber schon ins Altpleistozän (jedoch nicht in das älteste). Nach Laskarev entspricht die Anwesenheit thermophiler Formen nicht der klimatischen Entstehungstheorie der Terrasse. Die über den genannten Schichten in den Bohrungen des Alfölds gelagerten Komplexe werden von Laskarev als « Szentes-Serie » bezeichnet, welche bis über 200 m Mächtigkeit erreicht, wobei für den unteren Teil ein fluviatiles, für den oberen ein limnisches Bildungsmedium vorausgesetzt wird. Laskarev hält die « Szentes-Serie » für jünger als das Mindel-Rissinterglazial und für älter als Würm 3.

Ich glaube vermuten zu können, dass es sich bei den Seephasen der genannten Ablagerungen (*Corbicula fluminalis*-Schichten, Szentes-Serie) wenigstens teilweise um interglaziale Bildungen handelt, was freilich noch näher zu begründen wäre. Jedenfalls ist bei den Alföldbohrungen ein Wechsel limmischer und fluviatiler Ablagerungen im Quartär festgestellt und ich halte es für möglich, die bis an den Saum des grossen Alfölds reichenden, lehmbedeckten Vorwürmterrassen des Alpenrands mit Spiegelschwankungen des Sees in entstehungsgeschichtliche Verbindung zu bringen. Die Beantwortung der Frage, ob diese letzteren durch sich wiederholende Jungbewegungen im heutigen Donaudurchbruch zur Walachei zu erklären wären, oder ob es sich um, durch tektonische Senkungen im Alföld dort akzentuierte bzw direkte oder indirekte Auswirkungen von Niveauschwankungen im Schwarzen Meer-Bereich handeln könne, muss künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Hiebei scheint mir in Rücksicht zu ziehen, dass, nach der Darstellung von M. Pfannenstiel (1952), sich die grossen eustatischen Schwankungen des Meeresspiegels an grossen Flüssen, wie am Nil, sehr weit flussaufwärts zur Geltung bringen konnten.

#### ERGEBNISSE.

1) Hinweise auf die aus neuen Forschungen sich ergebende längere Dauer des Quartärs.

2) Nachweis eines, als Terrassen in die Alpen selbst eingreifenden, randlichen Denudationssystem mit einer Hauptflur aus dem obersten Pliozän und einer Teilflur des Präglazials, letztere als Ausgangsform der quartären Entwicklung.

3) Näheres zur Verbreitung der « glazialen » Würm- und Rissterrassen im Mur- und Draubereich.

4) Überwiegender Anteil des Gletscherschurfs, gegenüber den periglazialen Vorgängen, an der Schotterlieferung für den Aufbau der glazialen Terrassen.

5) Darlegungen über die weite Verbreitung wahrscheinlich in Interglazialzeiten zu stellender, mit mächtigen Lehmdecken versehener Terrassenfluren am östlichen Alpensaum.

6) Hinweis auf eine ununterbrochene, wenn auch ungleichmässige Wirksamkeit tektonischer Vorgänge im Quartär (Pliozän und Holozän):

7) Erörterung der möglichen Entstehungsursachen der als « nichtglazial » angesehenen (vermutlich « interglazialen ») Terrassierung, in Zusammenhang mit Spiegelchwankungen der quartären Seen des Gr. Alfölds.

### Verzeichnis angeführter und verwerteter Schriften

- ACCORDI B., 1953 - Comm. d. Inquakongr. Rom-Pisa.
- BECK - MANAGGETTA P., 1953. - Die Kare der Koralpe - Mitt. geogr. Ges Wien.
- BÜDEL J., 1944 - Die morphologische Wirkung des eiszeitlichen Klimas in gletscherfreien Gebieten. Geol. Rundschau.
- BULLA B., 1943 - Die pliozänen und pleistozänen Terrassen des Ungarischen Beckens. - Kilonymata « Földrajzi Közlemenyek », 1942, 1, Budapest.
- FLINT R. F., 1947 - Glacialgeology and the pleistocene epoch. New York, John Willey + sons.
- FOIS D., 1953 - Ripalta oil field. Assoc. of Petrol. Geol. 37.
- HALAVATS J., 1897 - Die geol. Verhältnisse des Alfölds zwischen Donau und Theiss. Jahrb. d. ung. geol. Reichsanst. II,
- , 1915 - Die Bohrung in Nagy-Becskek. Mitt. Jahrb. d. ung. geol. Reichsanst. 22.
- HÜBL H., 1935 - (Brodelsböden) in Oststeiermark. Ztsch. f. Geschiebeforschung und Flachlandgeologie, 18.
- KEY E. F., 1939 - Pleistocene history and early man in America. Bull. soc. of America 50.
- KLEBELSBERG R. v., 1948-49 - Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. Verl. Springer, Wien.
- LASKAREV V. D., 1952 - Beitrag zur Kenntnis des geologischen Baues des Theiss-Tales. Anal. geol. de la peninsule Balc. 22.
- MIGLIORINI C. I., 1950 - Pleistocän-Pliocängrenze in Italien. Internat. Geologenkongress London.
- MILANKOWITSCH M., 1938 - Mathem. Klimalehre u. astron. Theorie der Klimaschwankungen. Handbuch der Geophysik. 9. IV.
- MOTTL (v. GYÖRFFY) M., 1942 - Beiträge zur Säugetierfauna der ungarischen alt- und jungpleistozänen Flussterrassen. Mitt. a Jb. ung. Geol. Anst. 26.
- , 1953 - Eiszeit- und eiszeitliche Fauna-Entwicklung. Ztsch. f. Gletscherk. u. Glazialgeol.
- MOVIUS H. L., 1949 - Villafranchian stratigraphy in southern and south-western Europa. Journ. of geol. 57.
- OAKLEY K. P., 1944 - The pliocene-pleistocene boundary. Geol. Mag. 86.
- PENCK A., 1938 - Strahlungstheorie und geologische Zeitrechnung. Zeitsch. Ges. f. Erdk. Berlin
- , 1937 - Eiszeitliche Krustenbewegungen. Frankfurter Geogr. Hefte 11.
- PENCK A. & BRÜCKNER E., 1909 - Alpen im Eiszeitalter. - Verlag Tempsky Tauchnitz - Wien. Leipzig
- PFANNENSTIEL M. 1952 - Quartäre Spiegelschwankungen des Mittelmeeres und des Schwarzen Meeres. - Vierteljahresschr. naturforsch. Ges. Zürich.
- RAKOVEC J., 1931 - Morphologie des Saveberglands. - Geogr. vestnik. Ljubljana.
- REEVES V., 1953 - Ital. oil and Gas resources. Bull. of American assoc. of Petrol. Geol. 37/4.

ROLLE F., 1856 - Die tertiären und diluvialen Ablagerungen zwischen Graz, Köflach, Schwanberg u. Ehrenhausen. - Jahrb. geol. Reichsanst. Wien. 7.

RUGGIERI G. & SELLI G., 1950.- Il pliocene e il postpliocene della Emilia. Internat. Geologenkongress, London (Comm.).

SCHMITTHENNER H., 1937 - Meeresspiegelschwankungen, Erosionsbasis und Terrassen. - Frankfurter Geogr. H. 11.

SELLI G., Siehe bei Ruggieri G. & Selli G.

SIMPSON G. J., 1947 - A continental tertiary time chart.-Journ. of paleont. 21.

SÖLCH J., 1918 - Ungleichseitige Flussgebiete und Talquerschnitte. Petermanns Mitt.

—, 1917 - Beitrag zur eiszeitlichen Talgeschichte des steirischen Randgebirgs. - Forsch. zur. d. Landes. u. Volkskunde 21/4.

—, 1928 - Die Landformung der Steiermark. Verl. naturw. Verein f. Steiermark. Graz.

SPREITZER H., 1953 - Eiszeitstände des Metnitztals in Kärnten. Carinthia II, Klagenfurt.

—, 1938 und 1944 - Fortschritte der Geomorphologie. Geogr. Jahrb.

SCHWARZBACH M., 1949 - Eiszeit und absolute Zeitrechnung. - Ztsch. d. geol. Ges. 101. 2., Teil Hannover.

—, 1950 - Das Klima der Vorzeit.

SZUROVY G., 1948 - Erdgeschichtliche und geotektonische Entwicklung der Grossen ungar. Tiefebene. Földtani közlöny 78.

DE TERRA H. & PATTERSON T. T., 1939 - Der eiszeitl. Zyklus in Südostasien. - Publ. Carn. Inst. Washington.

TONGIORGIO E. & TREVISAN I., 1941 - Discussioni sulla genesi e sulla cronologia dei terrazzi e della pianura in relazione alle variazioni climatiche. Atti soc. Toscana scienze nat. 49.

TROLL C., 1928 - Die eiszeitl. Schotterfelder im Umkreis der Alpen. Forsch. zur Deutschen Landes- u. Volkskunde. 24.

VLERK VAN DER J. M., 1953 - Comm. Inqua Congr. Rom-Pisa.

WINKLER (v.) HERMADEN A., 1926 - Zur Eiszeitgeschichte des Isonzotals, Ztsch. f. Gletscherk.

—, 1926 - Das Abbild der jungen Krustenbewegungen im Talnetz d. steir. Tertiärbekens. Ztsch. d. Deutschen geol. Ges.

—, 1938 - Geologische Beobachtungen in Südwestungarn. Cbl. f. Min. Geol. u. Pol.

—, 1951 - Die tertiären Ablagerungen am Ostsaum der Alpen und das inneralpine Tertiär. - In: F. X. Schaffer: « Geologie von Österreich », Verl. Deuticke, Wien.

—, 1953 - Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum (ausserhalb der Vereisungs-bereiche). - Anz. d. math. nat. Kl. der Akad. d. Wissenschaften. Wien, Nr. 6

—, Geologisches Kräftespiel und Landformung. - Verlag Springer Wien. ~~Im Druck.~~ 1956

—, Ergebnisse u. Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östl. Alpensaum ausserhalb d. Vereisungsgebiete. Denkschr. d. öst. Akad. d. Wiss. math. nat. Kl. ~~Im Druck.~~ 1955

WOLSTEDT P., 1953 - Über die Benennung einiger Unterabteilungen des Pleistozäns. - Eiszeitalter und Gegenwart. 3.

ZEUNER F., 1946 - Dating the past. Matheron & Co., London.

## Zusammenfassung

1 - Resultate langjähriger Untersuchungen: Das ältere Postglazial entspricht einer allgemeinen Eintiefungsphase, das jüngere einer solchen weitgehender Aufschwemmung der Talböden.

2 - An Mur, Drau und Save lassen sich die ausgeprägten Terrassen jüngerer glazialer Entstehung (Riss-Würm), nach Aufbau und Verbreitung, deutlich von anderen, sehr ausgedehnten als interglazial betrachteten Fluren abtrennen. Besonders an den würmglazialen Fluren der Drau lässt sich feststellen, dass die hauptsächlichliche Geröllzufuhr von den Endmorenenbereichen und nicht von den unverleitet gewesenen, periglazial beeinflussten Randgebirgen her erfolgt ist.

3 - Die in Interglazialen gestellten, mit mächtigen alten Aulehmen bedeckten Terrassen bilden baugeschichtlich ein Analogon zu den postglazialen Aufschwemmungen. Ihre Entstehung wird in erster Linie

auf Spiegelschwankungen des grossen, noch während eines Grossteils des Quartärs bestehenden Süswassersees im Gr. Alfvöld zurückgeführt, der seinerseits in enger Beziehung zu den stehenden Gewässern im Pontus und in der Walachei gestanden haben dürfte.

4 - Das Fortwirken der Tektonik vom Jungpliocän bis in das jüngste Quartär ergibt sich aus sehr bedeutenden einseitigen, den ererbten tektonischen Tendenzen folgenden Verlagerungen von Tälern und Wasserscheiden, aus jugendlichen Einwalmungen und Aufwölbungen mit einem kennzeichnenden morphologischen Erscheinungsbild.

5 - Es wird der Versuch unternommen, das präglaziale Flurensystem der Alpen mit gleichzeitigen Niveaus der Randbecken und der westpannonischen Landschaft zu verknüpfen. Seine Entstehungszeit entspricht einer Phase sehr geringer Flussgefälle, zurückführbar auf die letzte bedeutende Stillstandphase der Tektonik.

## **Discussion**

T. PIPPAN. Im Salzachlängstal in den zentralen Ostalpen ergaben Untersuchungen eine Verbiegung verschiedener interglazialer Terrassen die, Fortdauer tektonischer Bewegungen vom Präglazial durch das Diluvium bis ins Postglazial. Diese jungen Bewegungen knüpfen an ältere Tendenzen an.

K. RICHTER. Ich frage Herrn Winkler, ob er von ihm erwähnten eustatisch bedingten alluvialen (holocänen) Aufschotterungen zeitlich genauer datieren kann. Wir kennen aus Nordeutschland mindestens zwei alluviale Aufschotterungen in den Unterläufen unserer Flüsse: erstens die allerälteste Bimsterrasse am Niederrhein und zweitens frühmittelalterliche Aufschotterungen der Flussunterläufe zwischen den Niederlanden und der Elbe mit Beträgen bis zu 13m Mächtigkeit. Letztere fallen zeitlich in den frühmittelalterlichen Gletscherrückgang (1.100-1.500 nach Chr.) auf Grönland und in den Alpen und mit einer Meerestransgressions, die Bakker in den Niederlanden nachwies, zusammen. Diese Aufschotterung ist von Auelehm überagert.

A. WINKLER v. HERMADEN betont, dass es sich in Steiermark bei der älteren Alluvialterrasse um eine solche der Allerödzeit handeln könne, dass aber die jüngere Terrasse noch als « prähistorisch » anzusehen sei.