

Zur Frage der alten Flußterrassen bei Wien

Von **Dr. Hugo Hassinger**

Seit dem Jahre 1900 beschäftigte mich das Problem der Strandlinien des Miozänmeeres am Rande des inneralpinen Wiener Beckens. Die Begehungen des Gebirgsrandes zwischen dem Bisamberge und dem Südende des Beckens bei Gloggnitz zeigten bald, daß sich tatsächlich eine große Anzahl von Terrassen am Alpenrande entlangziehen, und ferner ergab sich, daß diese Terrassen mit tektonischen Kräften nichts zu tun haben. Der Versuch, die einzelnen Terrassenreste mit einander zu verbinden, ursprünglich zusammengehörige Formen der Erdoberfläche, welche Erosion und Denudation aus ihrem Zusammenhange gelöst, ja teilweise vollkommen verwischt haben, zu rekonstruieren, ließ nicht weniger als zwölf übereinander angeordnete Terrassenniveaus erkennen, welche nun auch graphisch zur Darstellung kamen.

In einem am 13. Dezember 1901 im Geographischen Institute der Wiener Universität abgehaltenen Vortrage hatte ich dann Gelegenheit, die vorläufigen Ergebnisse dieser Studien darzulegen. Es wurde darauf hingewiesen, daß die Vermutung, Strandlinien des miozänen Mittelmeeres zu finden, mit der an die Untersuchungen herangetreten worden war, sich nicht bewahrheitet habe. Vielmehr konnte der Beweis zu führen versucht werden, daß die gefundenen Abrasionsterrassen pontischen Alters seien. Diese Beweisführung stützte sich auf das gegenseitige Verhältnis der Terrassen und der Neogensichten, mit deren Lagerung teils die umfangreiche geologische Literatur, welche von mehreren Forschergenerationen stammt, teils eigene Beobachtungen vertraut gemacht hatten.

Es konnte auch gezeigt werden, daß sich die Schichtlagerung im Wiener Becken ohne die übliche Annahme postneogener Staffelbrüche befriedigend erklären läßt und daß an der Ausbildung seiner heutigen Oberflächenformen viel mehr an der Erdoberfläche

wirkende Kräfte als solche tektonischen Ursprungs beteiligt waren. Die Auffindung großer alter Deltas einiger in das Wiener Becken einmündenden Flüsse, der Triesting, Piesting, Sierning und Pitten, ermöglichte, die Hochstände des pontischen Sees festzulegen und seine Rückzugsstadien, die sich in stets tiefer gelegten Uferlinien ausprägten, zu verfolgen.

Sollte aber der ganze Entwicklungsgang der Landschaftsformen, die, so eingehend ihr Baumaterial durchforscht ist, bisher nur wenig in ihrem Entstehen und Vergehen Beachtung gefunden hatten, am Rande des Wiener Beckens klargelegt werden, so galt es auch das Landschaftsbild des Pliozäns und Diluviums festzustellen. Nach Verschwinden des Süßwassersees war für das Becken eine Kontinentalperiode angebrochen, in der auch wir noch mitten darinnen stehen, und in dieser sind an die Stelle der formenschaffenden Kräfte früherer Zeiten, an Stelle der Brandung, der Strömungen, der Sedimentation im stehenden Gewässer, Flüsse getreten, die hier ihre Furchen einschnitten, dort ältere Formen mit ihren mitgeschleppten Schotter- und Sandmassen begruben. Wetter und Wind waren ihre Verbündeten bei der Umgestaltung des alten Meeres- und Seegrundes des Wiener Beckens und des Bruchrandes der östlichen Alpen, an dem sich die Wellen des mediterranen Meeres und eines brackischen Meeres, das allmählich ganz ausgesüßt worden war, gebrochen hatten.

An diesem Werke der Umgestaltung hat nun auch die Donau einen hervorragenden Anteil. In dem obengenannten Vortrage konnte ich bereits auf den Einfluß hinweisen, den die Aufschüttung der mächtigen „Belvedereschottermassen“ und jüngerer eiszeitlicher, in Terrassen angeordneter Anschwemmungen auf die Oberflächen-gestalt des Beckens genommen hat. Noch mehr als das inner-alpine Wiener Becken hat aber das stromaufwärts gelegene Kremser- und Tullnerfeld, ja der ganze weite Raum, der sich zwischen dem Nord-, respektive Nordwestrande der links der Donau nach Nord-nordost umschwenkenden Flysch- und Klippenzone einerseits und der alten bojischen Masse andererseits ausbreitet, durch tertiäre Vorläufer unseres Donaustromes eine durchgreifende Umwandlung seines Landschaftsbildes erfahren.

Von der Austrittsstelle der Donau aus dem Durchbruchtale der malerischen Wachau, welches eingesägt liegt in den südöstlichsten Teil der bojischen Masse, angefangen, bis zum Rohr- und Ernstbrunnerwalde, den Leiser- und Polauerbergen, bis an die

Thyaniederung dehnen sich die gewaltigen Quarzit- und Urgebirgsgeröllmassen, die, in bald feinerem, bald gröberem Korn auftretend, aber stets als Stromalluvionen erkennbar, das Tertiärhügelland zusammensetzen.

Dasselbe wird heute an seinem Südrande von der Donau zerschnitten, kleinere Zuflüsse derselben, wie Kamp und Göllersbach, der March und Thaya zueilende Bäche, haben es durch ihre Erosionsarbeit zergliedert.

Geradezu ergriffen wurde der Schreiber dieser Zeilen, als ihm, über diese Höhen wandernd, diese Täler durchstreifend und stets die Landschaftsformen mit der Originalkarte und ihren Höhenangaben vergleichend, die Erkenntnis kam, daß alle diese Hügel nichts anderes sind als die von der Erosion verschonten Reste einer großen, einheitlichen tertiären Schotterplatte, welche sich rund 200 m über den Strom erhebt. Um diesen Betrag hat also die Donau in die tertiäre Landoberfläche eingeschnitten, ihr mußten alle Zuflüsse folgen und in demselben Arbeitssinne wie sie wirken. Dabei wurde die hochgelegene Alluvialfläche, deren pontisches Alter nachweisbar ist, zerschnitten und in eine Hügellandschaft verwandelt. Die geleistete Erosionsarbeit war jedoch keine ununterbrochene, der Rhythmus derselben war bald rascher, bald langsamer, bald hat die Tiefenerosion ganz ausgesetzt und die Seitenerosion hatte Muße, breite Talböden zu schaffen. Diese sind uns in Erosionsleisten und Terrassen erhalten, welche sowohl in das Urgestein der bojischen Masse, wie in das Tertiärhügelland nördlich und südlich der Donau eingeschnitten wurden. In scharfem Gegensatz zu diesen schon ziemlich verwaschenen Erosionsformen stehen frische Akkumulationsformen, die, in Schotterterrassen erhalten, am Südrande des Tertiärhügellandes, bis 70 m über den Strom ansteigend, entlangziehen und mit dem bekannten „Wagram“ gegen die heutige Alluvialebene desselben abbrechen. Am rechten Donauufer, im Tullnerfelde, hat die nach rechts drängende Donau nur geringe Reste derselben übrig gelassen, denn die seitliche Erosion des Stromes hat ja sogar die miozäne und oligozäne Mergel- und Sandsteinzone sowie das Flyschbergland des Wienerwaldes in Mitleidenschaft gezogen. Auf Sturs Karte erscheinen diese verschiedenartigen Schotter noch als „Belvedereschotter“ und Sande zusammengezogen.

Alle diese Entdeckungen schienen dem Beobachter so bedeutsam zu sein, daß er seine Studien im inneralpinen Wiener

Becken nicht früher zum Abschluß bringen wollte und konnte, bis er nicht über die Entstehung der Oberflächenformen im Tertiärhügellande zu beiden Seiten des Kremser Beckens wenigstens in großen Zügen sich Klarheit verschafft hatte. Denn schon bei Verfolgung der Terrassen im inneralpinen Wiener Becken hatte er die Überzeugung gewonnen, wie wenig ein einzelner Abschnitt des untersuchten Gebietes für sich allein betrachtet ausreicht, um, so genau man ihn auch kennen mag, weittragende Schlüsse für größere Gebiete zuzulassen. Gerade im Stadtgebiete von Wien wurde der Beobachter zuerst auf falsche Fährte geleitet und erst die Studien im südlichen Wiener Becken gaben ihm dann Klarheit über die Art der Entstehung und das Alter der Uferterrassen.

Die Donau ist das Band, welches Kremser und Wiener Becken verknüpft und die Geschichte ihrer Oberflächenformen untrennbar macht. Der pontische Seespiegel im inneralpinen Wiener Becken mit seinen vielfachen Schwankungen und negativen Bewegungen war das Erosionsniveau für die pontische Donau und für alle gleich alten, in das Becken einmündenden Flüsse und in der Entwicklung ihrer Täler mußten sich alle Veränderungen der gemeinsamen Erosionsbasis widerspiegeln. Sank der Wasserspiegel, so waren auch alle mit ihm verknüpften Flüsse genötigt, einzuschneiden und die Tallandschaft umzugestalten. Ich war daher nicht nur bemüht, die Täler der Wien, Liesing, Mödling, Schwechat, Triesting, Piesting, Sierning, Pitten, der Bäche der Krummbacherberge und des Rosaliengebirges zu begehen, sondern insbesondere auch dem Donaulaufe von Krems angefangen Aufmerksamkeit zu schenken, seine Ufer im merkwürdigen Durchbruch bei Klosterneuburg durch die Ausläufer des Wienerwaldes zu untersuchen und ihm durch das inneralpine Wiener Becken bis zu seinem Austritt aus demselben bei Hainburg und Theben zu folgen, wo abermals ein Durchbruchstal passiert wird. Diese weitreichenden Begehungen und andere Umstände haben es mir nun leider lange versagt, die Studien im inneralpinen Wiener Becken abzuschließen und der Öffentlichkeit zu übergeben, so daß dies erst vor kurzem geschehen konnte,¹⁾ jedoch haben sie mir die

¹⁾ Geomorphologische Studien aus dem inneralpinen Wiener Becken und seinem Randgebirge. Geograph. Abhandlungen, Bd. VIII, Heft 3. B. G. Teubner, Leipzig 1905.

Genugtuung gebracht, daß sich die Ergebnisse im Kremser und Wiener Becken harmonisch zusammenfügen ließen.

Oben habe ich nur einige Ergebnisse der Studien flüchtig skizziert und Zweck dieser Zeilen ist es ja auch nicht, eine Selbstanzeige zu liefern, sondern jene Beobachtungsergebnisse aus dem Ganzen herauszugreifen, welche sich auf die alten Flußterrassen im Gemeindegebiete von Wien beziehen und sie mit jenen Beobachtungen zu vergleichen, welche teils vor, teils nach der Drucklegung meiner Arbeit von Herrn Dr. Franz X. Schaffer in den „Mitteilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft“¹⁾ sowie im ersten Heft der „Geologie von Wien“²⁾ über denselben Gegenstand veröffentlicht wurden. Ich glaube nur der Sache zu dienen, wenn ich diese beiden vollkommen unabhängig voneinander vorgenommenen Untersuchungen parallelisiere, die auf engerem Gebiete gepflogenen, eingehenden Studien Schaffers mit meinen der Natur der Sache nach weniger detaillierten vergleiche und sie in den weiteren Rahmen derselben, der durch die Beobachtungen im Kremser und Wiener Becken sowie im Tertiärhügellande umrissen ist, einzufügen suche.

Ich kann erfreulicherweise schon jetzt sagen, daß die Beobachtungsergebnisse im großen und ganzen gut zusammenstimmen und wenn sich in den Schlußfolgerungen auch Differenzen ergeben, so dürften dieselben nicht so groß sein, daß sie unter Berücksichtigung aller an der Donau gemachten Beobachtungen nicht beseitigt werden könnten. Ich muß im folgenden stets bezüglich aller Einzelheiten auf die oben zitierten „Geomorphologischen Studien“ verweisen und kann nur einige Ergebnisse anführen, um nicht den mir gebotenen Raum durch Wiederholungen ungebührlich zu überschreiten.

Das bedeutendste und weittragendste Ergebnis der 1902 veröffentlichten Studien Schaffers war bekanntlich der Nachweis, daß die bisher im Stadtgebiete von Wien gemachten Funde von Säugetieren der zweiten miozänen Fauna gar nicht, wie man bisher angenommen hatte, aus dem „Belvedereschotter“ stammen,

¹⁾ „Die alten Flußterrassen im Gemeindegebiete der Stadt Wien.“ Mitteilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft 1902, S. 325—331. — „Zur Frage der alten Flußterrassen in Wien.“ Ebenda. 1904, S. 91—95. — „Neue Beobachtungen zur Kenntnis der alten Flußterrassen bei Wien.“ Ebenda. 1904, S. 463—469.

²⁾ Wien, Lechner, 1904.

sondern in dem Liegenden desselben, im Sand und Tegel, der noch der pontischen Stufe zuzurechnen ist, eingelagert waren. Dadurch wurde auch zugleich der „Belvedereschotter“ in jene Lücke gerückt, welche bisher in der Sedimentreihe des Wiener Beckens geklafft hatte, und war das pliozäne Alter eines Teiles dieser Stromablagerungen wahrscheinlich geworden.

Es hatte schon früher mein Befremden erregt, daß an einem Orte des Wiener Beckens, nämlich bei Moosbrunn, Lagerungsverhältnisse vorhanden sind, welche sich unmöglich mit dem Umstande vertragen, daß der bisher der thrakischen Stufe zugerechnete „Belvedereschotter“ dieselbe Säugetierfauna besitzen soll wie die pontischen lakustrinen Schichten. Hier liegen nämlich auf Schichten der pontischen Epoche, als deren charakteristische Lebewesen ja die Säuger der Fauna von Baltavar, Cucuron und Pikermi (*Mastodon longirostris*, *Dinotherium giganteum*, *Hipparion gracile* usf.) angesehen werden, Tegelschichten mit *Unio atavus*, ferner lettige Torfkohle und mürber Süßwasserkalk und endlich grüner Tegel mit Sandlagen mit *Paludina Sadleri*, *stagnalis*, *Valvata piscinalis* und anderen Süßwasserkonchylien. Fuchs hat nun seinerzeit diesen letzteren Schichtkomplex bereits dem Levantin zugerechnet.¹⁾ Mit dieser Überlagerung steht zwar ganz wohl im Einklang, daß die levantinischen Schichten in Ungarn, Slavonien, Siebenbürgen, Rumänien usf. durch *Mastodon arvernensis* charakterisiert sind, welches jünger ist als *Mastodon longirostris* — aus dem Wiener Becken selbst kennt man bis jetzt keinen einzigen pliozänen Säuger —, aber wie soll man es sich nun erklären, wenn auf diesen levantinischen Schichten Quarzitschotter von derselben Beschaffenheit wie am Laaerberge und beim Arsenal in Wien liegen und dieselben z. B. auf Sturs geologischer Karte der Umgebung von Wien als eben jene „Belvedereschotter“ bezeichnet wurden, denen dieselben Säugetiere zukommen sollen wie den pontischen Schichten, die doch durch ein Schichtglied getrennt in der Tiefe liegen? Dieser so resultierende Einschluß einer jüngeren Ablagerung zwischen zwei angeblich älteren ist natürlich ganz und gar unhaltbar und Schaffers Entdeckung, daß die Quarzitschotter nicht die *Mastodon longirostris*-Fauna

¹⁾ „Führer zu den Exkursionen der Deutschen Geologischen Gesellschaft.“ Wien 1877, und Fuchs und de Stefani, Verhandlungen der K. K. Geolog. Reichsanstalt 1878, S. 202.

enthalten, war nun geeignet, auch diesen merkwürdigen Fall zu entscheiden und die Schwierigkeiten, die durch denselben auch meinen Untersuchungen bereitet wurden, zu beseitigen. Ein zweiter Ausweg aus diesem Dilemma, der unbeschadet der uns von Schaffer gebrachten Erkenntnis auch theoretisch richtig sein kann, erschien mir folgender: Die Moosbrunnenschichten sind gar nicht levantinischen Alters und noch als Ablagerungen des ersterbenden und versumpfenden Binnensees der pontischen Stufe zuzuzählen; erst nach ihrer Bildung hat mit dem Beginn des Pliozäns auch die Kontinentalperiode für das Wiener Becken begonnen und hat der Vorläufer der Donau seine Quarzitschotter über den Seegrund geschüttet.

Was für das pontische Alter der Moosbrunnenschichten sprechen könnte, wurde in den „Geomorphologischen Studien“ genauer ausgeführt;¹⁾ hier will ich mich nur darauf beschränken, hinzuweisen, daß die „levantinischen Ablagerungen“ des Wiener Beckens, wie sie Sturs Karte zeigt, in ihrer Verbreitung neuerdings sehr eingeschränkt worden sind, nachdem sich z. B. ergeben hat, daß bei Angern a. d. March in einer Schotterbank, welche im *Helix* und Unionen führenden Mergel liegt, unzweifelhaft pontische Säugetierreste vorkommen,²⁾ daß ferner der pontische Tegel von Mannersdorf und Angern a. d. March auch eine reine Süßwasserablagerung ist,³⁾ daß endlich auch die von Stur auf Grund der Flora den levantinischen Schichten zugerechneten Lignite von Zillingsdorf und Neufeld im südöstlichen Wiener Becken ebenfalls pontische Wirbeltierreste geliefert haben.⁴⁾

Was gegen das levantinische Alter der Süßwasserschichten am Eichkogel spricht, habe ich ebenfalls in den „Geomorphologischen Studien“ darzulegen versucht,⁵⁾ und zwar auf Grund der Lagerungsverhältnisse und der physikalisch-geographischen Beschaffenheit dieses Punktes des alten Ufers, Umstände, die ja gewiß ebenso Berücksichtigung verdienen wie ein paläontologischer Befund.

¹⁾ S. 25 ff., 60 ff., 70 ff., 134 ff.

²⁾ Kittl, Annalen des Naturhistor. Hofmuseums VI, 1891, Not., S. 92.

³⁾ Fuchs, „Über eine neuartige Ausbildungsweise pontischer Ablagerungen in Niederösterreich.“ Sitzungsberichte der K. K. Akad. der Wissensch., CXI. Bd., 1902, S. 450 ff.

⁴⁾ K. A. Redlich, „Über Wirbeltierreste aus dem Tertiär von Neufeld (Ujfalú) bei Ebenfurth an der österr.-ungar. Grenze.“ Verhandl. 1899, S. 147.

⁵⁾ S. 134 ff.

Wenn man also bis jetzt vielleicht noch nicht mit voller Sicherheit den Beginn der Kontinentalepoche im Wiener Becken zeitlich bestimmen und das Alter jenes Stromlaufes, der als Vorläufer der Donau dasselbe durchfloß, präzise aussprechen darf, so ist es doch ganz zweifellos, daß dieses neue Stadium in der Entwicklung des Beckens in einem nachpontischen und voreiszeitlichen Zeitraume anhebt. Damit erscheinen die ältesten Donauablagerungen im inneralpinen Wiener Becken in das Pliozän gerückt.

Sehr wichtig war es nun, daß Schaffer im Stadtgebiete von Wien die Quarzitschotter und Sande in Akkumulationsterrassen angeordnet nachweisen konnte. Diese „Belvedereschotter“ der früheren Kartierungen erwiesen sich also nicht als gleichalt, sondern als verschiedenen Stadien der Stromentwicklung angehörig, und zwar wurde die hochgelegene Terrasse vom Laaerberg und die tiefergelegene Arsenalterrasse unterschieden. Die noch tiefer und näher dem Strome gelegene Terrasse der Inneren Stadt konnte auf Grund der Fauna mit Sicherheit als diluvial angesprochen werden, die Praterterrasse, in welche das Strombett gegenwärtig eingeschnitten liegt, als alluvial. Für die beiden erstgenannten Terrassen hat Schaffer in seiner ersten Veröffentlichung die Altersfrage noch offen gelassen.

Die Laaerbergterrasse liegt nun in 250—256 *m* Höhe, also rund 100 *m* über dem heutigen Donauspiegel, jene oben genannten zwölf Terrassen, die nicht aufgeschüttet, sondern in anstehendes Gestein eingeschnitten am Alpenrande zwischen der Donau und dem Schwarzatale, allerdings in keinem Profile des Gebirgsabfalles vollzählig vertreten, von mir verfolgt werden konnten, liegen nun durchwegs über den Akkumulationsterrassen vom Laaerberge und Arsenal, denn die tiefste, welche ich mit I bezeichnete, verläuft in einem Niveau von rund 265 *m*. Nachdem diese Terrassen auch kein Gefälle zeigen, also ihnen ein sehr wichtiges Kriterium aller Flußterrassen mangelt, sondern auf weite Strecken ihre Horizontalität bewahren, am Kalkalpenrande bei Liesing und Mödling sogar etwas gegen Süden anzusteigen beginnen, was wohl auf eine nachträgliche Verbiegung zurückzuführen ist, so drängte sich die Erklärung auf, daß sie nicht Marken eines fließenden Wassers, sondern eines stehenden Gewässers sind. Erst unter dem Niveau von 265 *m* durfte man die Spuren des ersteren erwarten, das erst in Erscheinung treten konnte, als der See des Wiener Beckens

vollständig verschwunden und das Becken trockengelegt war. In der Tat steigt die lakustrine Aufschüttungsfläche, der alte Seeboden, nirgends bis zu diesem Niveau an und bleibt selbst an den höchsten Punkten, welche pontische und „levantinische“ Schichten im Becken selbst erreichen — von den Uferbildungen müssen wir ja absehen —, unter dieser Niveaulinie. Diese hochgelegenen Punkte sind der Traunwald am Nordrande des Marchfeldes (257 *m*) und der Gaisberg bei Stixneusiedel am rechten Donauufer (234 *m*).

Dagegen fanden sich nun im Donaudurchbruch bei Kierling und Klosterneuburg und am Rande des Tullner Beckens zahlreiche Schotter- und Erosionsterrassen in gutem Erhaltungszustande, welche in deutlicher Weise ein stromabwärts gerichtetes Gefälle erkennen ließen, sich unzweifelhaft als Stromterrassen erwiesen und deren Altersbestimmung und Vergleichung mit den Wiener Stadterrassen nun sehr verlockend erscheinen mußte. Diese Terrassen liegen größtenteils am linken Donauufer, sowohl eingeschnitten in den Südrand des Tertiärhügellandes als auch angelagert an den Fuß desselben in der Form von Schotteranhäufungen, während sie alle überragt werden durch die tertiäre Stromebene, die, wie erwähnt, im Gipfelniveau des Tertiärhügellandes zu erkennen ist.

Durch die Verknüpfung dieser Formen mit den Terrassenresten bei Wien schien mir allein die Altersbestimmung der letzteren möglich zu sein. Durch theoretische Erwägungen waren wir, wie oben ausgeführt, ja zur Erkenntnis gelangt, daß die höchsten, also ältesten Schotterterrassen bei Wien im Pliozän gebildet worden sein mußten.

Im Tullner Becken konnte niemals der sichere Nachweis von pontischen lakustrinen Schichten erbracht werden, ja nicht einmal die sarmatischen Ablagerungen werden hier gefunden und es ist ganz zweifellos, daß dieses Becken früher landfeste Zustände sah als das Wiener Becken. Als das letztere noch ein stehendes Gewässer bedeckte, gab es im Tullner Becken bereits ein ausgebildetes Flußsystem und ein großer Strom wie seine Zuflüsse schütteten hier eine Schotterebene auf, deren Niveau sich von 385 *m* bei Krems auf 355—360 *m* beim Rohr- und Ernstbrunnerwalde herabsenkte. Nicht nur der Umstand, daß in den Schottern dieser ausgedehnten Stromebene pontische Säugetierreste gefunden wurden, macht uns ihr Alter gewiß, sondern auch die zweite Tat-

sache, daß ihr Niveau auf eine horizontal verlaufende Ufermarke im Wiener Becken trifft, die, besonders am Abfalle des Anninger als breite Terrasse ausgeprägt, hier von pontischen Strandbildungen bedeckt ist. Dieses Niveau erhielt die Bezeichnung V und alle tiefer gelegenen Terrassen in durchschnittlich 340—345 *m* (IV), 310—315 *m* (III), 280—285 *m* (II) und 265 *m* (I) Höhe, welche kein Gefälle zeigen und sich noch über den alten Seegrund erheben, wurden als Marken von Rückzugsphasen des pontischen Sees aufgefaßt oder, wenn man will, als Uferlinien des levantinischen, wenn es tatsächlich echte levantinische Schichten im Wiener Becken geben sollte. Für den Geographen ist diese Altersfrage ja nicht von so großer Bedeutung wie für den Geologen; beide dürften aber darin einig sein, daß es die Spuren der letzten schwindenden Wasserbedeckung des Beckens waren, die sich in den Uferterrassen ausprägten.

Es konnte nun vom Goldberge bei Krems (365 *m*) an durch das Tullner Becken und den Donaudurchbruch bei Klosterneuburg eine gut ausgeprägte Stromterrasse bis zur Uferlinie IV in 340 bis 345 *m* Seehöhe verfolgt werden, die besonders am Kahlenberge (Nußbergplattform) und am Bisamberge deutlich zu sehen ist, und diese Uferlinie erstreckt sich nun am Rande des inneralpinen Beckens mit horizontalem Verlaufe — nur an wenigen Punkten ist sie disloziert — bis südlich von der Piestingmündung. Nicht so gut erhalten und daher nicht so leicht zu rekonstruieren ist Terrasse III, die sich vom Maisberge östlich von Krems in 335 *m* Höhe bis zum Wiener Becken auf 315 *m* herabsenkt und nun hier parallel der Terrasse IV stets rund 25 *m* unter derselben verläuft. Ebenso wurde die Verknüpfung der Terrasse des Kremsfeldes (320 *m*) mit der Uferlinie II (280—285 *m*) des Wiener Beckens vermutungsweise ausgesprochen und endlich die Verbindung der Terrasse des Nasenberges bei Traismauer (292 *m*) mit dem Niveau I (265 *m*). Sämtliche Terrassen sind Erosionsformen, erscheinen jedoch an vielen Punkten mit Quarzit- und Urgebirgsschottern bedeckt. Für eine starke Akkumulation in diesen Niveaus liegt aber gar kein Anhaltspunkt vor. Nur nebenbei sei erwähnt, daß analoge Talterrassen auch in den Nebentälern, die in das Becken einmünden, gefunden wurden.

Im Tullner Becken und seinen Nebentälern gibt es jedoch Schotterterrassen in tieferem Niveau und von jüngerem Habitus, und auch diese mit den Wiener Terrassen zu verknüpfen, gelang.

Von Ober-Fucha bis Mautern (280 *m*) senkt sich eine derselben talabwärts, im Donautale zwar durch Erosionsleisten mit geringer Schotterdecke bezeichnet, im Traisental aber durch eine Schotterterrasse vertreten, die bis Viehofen bei St. Pölten zu erkennen ist. Diese Terrasse tritt nun mit 250—245 *m* Höhenlage in das Wiener Becken ein und geht hier in die Laaerbergterrasse über.

Von der Großen Tulln angefangen zieht sich ferner stromabwärts eine Terrasse, welche in etwas über 240 *m* Höhe beginnt, am rechten Ufer, wo, wie heute noch, infolge des Rechtsdrängens des Stromes die Erosion die Akkumulation stets überwog, durch Erosionsleisten vertreten ist, am linken aber bei Höbersdorf, Leitzersdorf, Wiesen und Unter-Rohrbach durch ein großes Schotterfeld gekennzeichnet wird. Sie tritt im Donaudurchbruch und im Marchfeld wieder auf.

Bei Enzesfeld liegt hier ihre Oberfläche in 215 *m* Höhe. Schaffer erwähnt sie aus dem Wiener Stadtgebiete nicht. Ich möchte aber dennoch annehmen, daß sie hier, also zwischen Laaerberg und Arsenalterrasse eingeschoben, wenn auch nur in Rudimenten vorhanden ist. Sowohl im Krottenbach- wie im Wientale zwischen Baumgarten und Penzing konnten analoge Terrassenreste gefunden werden und ferner möchte der Verfasser das Schotterplateau zwischen dem Westbahnhof (211 *m*) und dem Schmelzer Friedhof (220 *m*) und die lößbedeckte Tegelfläche, die im XII. Bezirke zwischen dem Einschnitte der Wien—Pottendorfer-Bahn und der Nordwestecke der Wienerberger Ziegelöfen liegt (218 *m*) als Reste dieser Donauterrasse ansprechen. Vielleicht gehören die „Lappen von Laaerbergsschotter“, welche Schaffer an verschiedenen Punkten der Stadt bis auf 220—210 *m* herabsteigend fand, schon dieser Höbersdorf-Leitzersdorfer Terrasse an, was ich bezüglich des Quarzschotters beim Epidemiespital an der Triesterstraße, der bis 210 *m* herabreicht, und des Schotterhügels an der Kreuzung der Langäckergasse und des Schreiberweges im XIX. Bezirke (215 *m*) als fast sicher annehmen möchte.

Ein ausgedehntes Schotterfeld; zieht endlich am linken Donauufer von Höbersdorf (216 *m*) über Wiesen (211 *m*), Kreuzenstein (209 *m*) bis zum Ostrande des Bisamberges und trifft im Wiener Stadtgebiete auf die Arsenalterrasse.

Penck hat nun, von den fluvioglazialen Schottergebieten des Alpenvorlandes ausgehend, eine Donauterrasse, die sich beim

Austritt aus der Wachau unfern Krems 30 *m* über den Strom erhebt und sich dann als Schotterterrasse durch das Tullner Becken am linken Donauufer fortsetzt, als ältere Deckenschotterterrasse bestimmt.¹⁾ Dieselbe läuft nun über Klosterneuburg durch den Donaudurchbruch, ist hier noch im Zusammenhang erhalten, bildet im Marchfeld eine große Schotterfläche und ebenso im Wiener Stadtgebiete. Es ist die Innere Stadt- oder Simmeringerterrasse, welche auch Schaffer als diluvial bezeichnet hat.

Der jüngere Decken- und Hochterrassenschotter ist im Tullner Becken nur in wenigen Resten vorhanden, im Marchfelde konnte aber die Hochterrasse in großer Ausdehnung konstatiert werden, im Wiener Stadtgebiete fehlt sie mit Ausnahme einer kleinen Partie bei Albern—Kaiser-Ebersdorf. So kommt es, daß in Wien infolge der lateralen Erosion der Donau zwei eiszeitliche Schotterterrassen der Donau zerstört wurden und die ältere Decke unmittelbar an die Wiener Terrasse und das Alluvium stößt (Praterterrasse).

Wir haben somit die Wiener Stadterrassen eingefügt in jene alten Talbodenreste, die von der Wachau angefangen bis in das Wiener Becken verfolgt und durch dasselbe zum Teile auch bis zum Donaudurchbruch in den Kleinen Karpathen beobachtet werden konnten. Während jedoch die zwischen 360 und 265 *m* hochgelegenen Talböden des Stromes bei Wien in horizontale Uferlinien übergehen, setzen sich die tieferen im Wiener Becken als mächtige Schotterterrassen fort, und zwar konnten wir drei, nicht zwei pliozäne Terrassen — als solche sind sie ja jetzt ganz sicher zu bezeichnen — und vier eiszeitliche Talböden unterscheiden, von denen im Wiener Stadtgebiete allerdings nur zwei zu erkennen sind.

Schaffer ist nun in einer späteren Mitteilung²⁾ ebenfalls zu einer Altersbestimmung der in Rede stehenden Terrassen gekommen, aber auf ganz anderem Wege.

Ein Besuch in de Lamothes Arbeitsgebiet in Algerien, der sich mit den Terrassen des Isser beschäftigte und sie mit denen der Mosel, des Rheins und der Rhone verglich,³⁾ regten

¹⁾ „Die Alpen im Eiszeitalter“ I, S. 102.

²⁾ Mitteilungen der K. K. Geogr. Gesellschaft in Wien. 1904, S. 91—95.

³⁾ Étude comparée des systèmes de terrasses des vallées de l'Isser de la Moselle, du Rhin et du Rhône. Bull. soc. géol. France, sér. IV, t. I, 1901, S. 297.

ihn an, dies auch mit den Wiener Terrassen zu tun. De Lamothe war nun zu dem merkwürdigen Ergebnisse gelangt, daß in allen diesen Flußgebieten stets in denselben relativen Höhen Terrassen auftreten, und zwar unterschied er am Isser sechs Terrassen in 200—205 *m*, in 130—150 *m*, in 98—100 *m*, in 55—57 *m*, in 28—30 *m* und in 15—20 *m* Höhe über dem Flußspiegel und fand auch die korrespondierenden Strandlinien an der Küste. Es ist also hier ganz zweifellos, daß es Schwankungen des Meeresspiegels sind, welche die Änderung von Erosion und Akkumulation in dem Flußtale hervorgerufen haben. An der Mosel bei Trèves und oberhalb von Metz, am Rhein bei Basel und an der Rhone bei Valence finden sich nun fast genau dieselben Terrassenhöhen und endlich hat sie Sevastos am Sereth mit Ausnahme der höchsten wiedergefunden.¹⁾

Durch den Vergleich mit den Wiener Terrassen kam nun Schaffer zu dem Ergebnis, daß sich die Wiener Terrassen ebenfalls in dieses Schema einreihen ließen, und nachdem er nun auch den höheren Partien der Gehänge besondere Aufmerksamkeit schenkte, in welchen die oberen Terrassen de Lamothes zu liegen kämen, fand er zwei Terrassen, und zwar in 300—310 *m* Höhe und die zweite unter 355 *m*. Sie liegen am Abhange des Kahlenberges und tragen verstreute Quarzitgerölle. Es sind dies meine Terrassen III und IV, auf denen ich auch Quarzgerölle beobachtete,²⁾ die ebenso auf den Terrassen I und II liegen. Schaffer hat nun in seinen neuesten Mitteilungen,³⁾ die mir erst nach Drucklegung meiner Arbeit zukamen, auch die am Gebirgsrande zwischen dem Kahlenberge und der Wien hulaufenden Felsterrassen verfolgt und auf mehreren derselben Quarzgerölle entdeckt. Hier fand ich zum erstenmal in der Literatur das stufenförmige Ansteigen des Randgebirges im Wiener Stadtgebiete gewürdigt, welches das überaus charakteristische Profil des Gebirgsrandes bedingt, ein Profil, das, wie wir gesehen haben, aber nicht auf diesen kleinen Teil des Randgebirges beschränkt ist, sondern am Bruchrande der Flysch- und Kalkzone, am Rande der Zentralalpen bis zum Rosaliengebirge und auch am Leithagebirge sich immer wiederholt.

¹⁾ Les terrasses de la vallée du Sereth (Roumanie). Ebenda, t. III, 1903.

²⁾ Geomorphologische Studien, S. 84 ff.

³⁾ Mitteilungen der K. K. Geogr. Gesellschaft in Wien 1904, S. 463—469.

Schaffer gibt nun in der genannten Mitteilung die Terrassenhöhen in relativen Zahlen an, die sich auf den Nullpunkt des Pegels der Ferdinandsbrücke beziehen. Rechnet man diese Zahlen um in absolute Höhen, so zeigt sich das erfreuliche Ergebnis, daß Schaffers Angaben mit den meinigen ziemlich gut zusammenstimmen, nur daß in manchen Fällen Schaffers Zahlen etwas größer dadurch werden, weil sie Maximalwerten entsprechen. Schaffer berichtet nun auch über einige neue Quarzitgeröllfunde auf Terrassen zwischen Kahlenberg und Wienfluß, auf denen mir diese Funde nicht glücken wollten, und ebenso über die Funde am Bisamberge, die mir dagegen schon bekannt waren.¹⁾

Es ist nun auf Grund dieser Geröllvorkommnisse und bei alleiniger Betrachtung dieses Abschnittes des Randgebirges der Schluß, den Schaffer auch tatsächlich macht, daß alle diese Terrassen Flußterrassen sind, sehr naheliegend und damit scheint das Ergebnis, zu dem wir gelangten: über 265 *m* Höhe sind nur Uferlinien eines stehenden Gewässers vorhanden, unhaltbar zu sein. Dies ist aber doch nicht der Fall.

Wir sind eben im Stadtgebiete von Wien noch im Mündungstrichter des Stromes in das Becken²⁾ und daß z. B. an der Ausbildung der breiten Nußbergplattform nicht allein die Abrasion der Brandung, sondern auch noch die Lateralerosion des nach rechts drängenden Stromes einen großen Anteil hat, ist wohl gewiß. Aber auch noch einige Kilometer südwärts mag sich die rechtsdrängende Strömung bemerkbar gemacht, die in das Becken geschütteten Quarzschotter verschleppt und auf den Terrassen abgelagert haben.³⁾ Übrigens ist es nicht ausgeschlossen, daß hie und da Quarzsande und einzelne Gerölle auch aus sarmatischen Schichten stammen, in denen dieselben nicht zu den Seltenheiten gehören.

Südllich vom Wientale hören aber allmählich die Anzeichen des fließenden Wassers auf und die Horizontalität der Terrassen dauert an. Insbesondere lassen die Verhältnisse an den Deltas der Triesting und Piesting, deren Stirn ebenfalls die Brandungsterrassen eingeschnitten trägt, keinen Zweifel darüber obwalten, daß

¹⁾ Geomorphologische Studien, S. 59.

²⁾ Vgl. ebenda S. 84 und S. 90.

³⁾ Eine Verschleppung von Flyschgeschieben konnte z. B. auch am alten Strande südlich von der Schwechat bei Baden, wo er im Lindkogelgehänge verläuft, beobachtet werden.

hier unmöglich ein Strom geflossen sein kann. Und was wäre das wohl für ein merkwürdiger Stromlauf, der sich ängstlich an einen langen Gebirgsrand schmiegt, wo ihm ein weites Becken zur Verfügung steht und sich erst an der Schwarza wieder gegen Nordosten wendet, um nun, ebenso ängstlich an das Leithagebirge gedrückt, seinen weiteren Weg zu suchen? Auch Schaffer ist der Meinung, daß schon in der Gegend von Mödling das Ufer des Stromes quer über die heutige Niederung verlaufen sei.¹⁾ Damit fällt aber die Erosionsarbeit des Flusses als wirksames Agens südlich von diesem Punkte weg und dennoch sind hier genau dieselben Terrassen vorhanden wie im Norden, und zwar gerade in besonders schöner Ausbildung!

Es muß also wohl ein anderer Faktor die Uferlinien geschaffen haben als der Strom und da kommt wohl nur die Brandung in Betracht. In diesem Punkte gehen also Schaffers und meine Schlußfolgerungen auseinander und ebenso darin, daß Schaffer annimmt, das Becken sei bis zu namhafter Höhe (360 *m*) zugeschüttet gewesen,²⁾ was man allerdings bei Annahme eines in dieser Höhe dasselbe durchmessenden Stromes zur Voraussetzung machen müßte. Aber erinnern wir uns, daß das Talniveau von 360 *m* Seehöhe der pontischen Stromebene des Tullner Beckens entspricht, daß pontische Strandbildungen auf einer entsprechenden Terrasse zwischen Eichkogel und Anninger südlich von Mödling liegen und daß es in diesem Niveau noch einen Seespiegel im Wiener Becken gegeben haben muß.

Schaffer unterscheidet nach seinen letzten Mitteilungen im ganzen jetzt sieben übereinander gelegene Terrassen im Wiener Stadtgebiet, und zwar außer der Prater-, Stadt-, Arsenal- und Laaerbergterrasse noch die Burgstallterrasse mit 155 *m*, die Nußbergterrasse mit 205 *m* und eine unbenannte Terrasse in 233 *m* relativer Höhe.

Bei der Rekonstruktion derselben wurden nun auch Erosionsformen herangezogen und nicht allein wie früher nur die Schotterterrassen gemessen, wodurch das Bild natürlich an Vollständigkeit gewinnen mußte.³⁾ Die Burgstallterrasse hat nach Schaffer

¹⁾ Mitteilungen der K. K. Geogr. Gesellschaft in Wien 1904, S. 469.

²⁾ Vgl. Geomorphologische Studien, S. 100 ff.

³⁾ Die Höhenangaben Schaffers, so wie sie in den letzten Mitteilungen gegeben wurden, stimmen bezüglich der Prater-, der Arsenal- und der Laaerberg-

eine absolute Höhe von 312 *m*, eine Zahl, die sehr gut mit meinem Niveau III übereinstimmt. Bei Schaffer finden sich aber in der Zusammenstellung der Terrassen nicht jene Felsterrassen und Gehängekerben erwähnt, die in rund 265 *m* und 280—285 *m* in absoluter Höhe vorhanden sind, welche mit I und II bezeichnet und gleich allen höheren Niveaus als pontische Seeterrassen, nicht mehr als pliozäne Stromterrassen erkannt wurden. Es gibt auf ihnen wohl im Mündungstrichter verstreute Quarzitzerölle, nirgends aber erhebt sich eine aus Schottern aufgebaute Akkumulationsterrasse bis zu dieser Höhe. Dieser genetische Unterschied zwischen den Niveaus unter und über 265 *m* scheint mir auch eine wesentliche Stütze für ihre scharfe Trennung und für ihre Zuteilung an verschiedene Altersstufen zu sein.

In den „Neuen Beobachtungen zur Kenntnis der alten Flußterrassen bei Wien“ findet man jedoch einige Angaben, auf Grund welcher es aber dennoch möglich ist, auch die Terrasse meines Niveaus II zu rekonstruieren, denn es wird hier z. B. der langgestreckte Rücken ober dem Harnsberge bei Sievering erwähnt, der 130 *m* hoch (= 287 *m* absolut) liegt und FLYSCH- und Urgesteingerölle trägt, sowie der flache Rücken, welcher bis zur Khevenhüllerstraße in Pötzleinsdorf (135 *m* = 292 *m* absolut) reicht und auf dem verstreute Gerölle gefunden wurden,¹⁾ endlich die kleine Terrasse, auf der das Gasthaus „Sängerkarte“ steht.²⁾ Auch findet eine Terrasse zwischen dem Hochquellenreservoir und dem Alpenhause ober Gersthof (124—164 *m* = 281—321 *m*) Erwähnung. Sie entspricht den zu einer breiten Form nahezu ganz verschmolzenen Terrassen II und III.

Man sieht, daß schon diese wenigen Terrassenreste sich zur Rekonstruktion des Niveaus II verwenden lassen. Auf ähnliche Weise wird man auch aus Schaffers Angaben den Verlauf der

terrasse sehr gut mit meinen Beobachtungen zusammen, die Höhe der Stadterrasse erscheint in den ersten Mitteilungen (1902) mit 180 *m*, in der letzten mit nur 171·5 *m* angegeben, wobei allerdings von der Lößdecke abgesehen wurde. Meine Beobachtungen am linken Donauufer und oberhalb Wiens, wo ja die Terrassen noch nicht durch Bauten und Nivellierungen verändert sind, sprechen mehr für den höheren Wert.

¹⁾ Mitteilungen der K. K. Geogr. Gesellschaft in Wien, S. 465.

²⁾ Ebenda S. 466.

breiten Terrasse IV erkennen, die er als Burgstallterrasse bezeichnet.¹⁾

Mit Vorsicht erwähnt Schaffer endlich die 233 m = 383 m hohe Terrasse, auf welcher auch er nirgends Gerölle finden konnte. Hier stimmt die Angabe der von mir gefundenen Werte von 380 bis 385 m sehr gut überein (Niveau VI). Der Kobenzlhof liegt auf ihr, die flachen Kuppen des Galizinberges, des Schaf- und Michaelerberges fallen in ihr Niveau.

Wir sehen also, soweit es sich nur um die Konstatierung des Vorhandenseins von Terrassen, nicht um ihre Genesis und ihr Alter handelt, lassen sich die beiden Reihen von Beobachtungen trotz einiger kleiner Differenzen ganz gut vereinbaren und sie ergänzen sich gegenseitig. Herr Dr. Schaffer wird sich ja gewiß noch überzeugen, daß es außer den von ihm schon beobachteten Terrassenresten innerhalb und außerhalb des Wiener Stadtgebietes noch andere gibt, insbesondere daß sich die Siebenzahl der Terrassen bei der Heranziehung der höheren Gehängepartien noch vergrößern läßt.

Der auseinandergehenden Ansichten über die Entstehung der vielgenannten Formen wurde schon gedacht, aber auch da, meine ich, ist kein unüberwindlicher Gegensatz vorhanden und wird insbesondere bei Berücksichtigung der Beobachtungen aus dem südlichen Wiener Becken die lakustrine Natur der Terrassen wohl Anerkennung finden.

Wir wenden uns also endlich noch der Altersfrage zu.

Unser Standpunkt wurde schon klargelegt und darauf hingewiesen, daß sich die Altersbestimmung der eiszeitlichen, pliozänen und pontischen Terrassen aus dem Vergleiche der geologischen und morphologischen Verhältnisse im Kremser und Wiener Becken ergibt. Schaffer ist zu einer Altersbestimmung, wie schon erwähnt, auf einem ganz anderen Wege gelangt, nämlich, durch De Lamoths Arbeiten angeregt, durch den Vergleich mit den algerischen Isserterrassen.

Es ist nun in der Tat eine ganz merkwürdige Tatsache, daß sowohl in Algerien wie an der Rhone, ja sogar an der Mosel und

¹⁾ Der für dieselbe gefundene Durchschnittswert 340—350 m stimmt mit Schaffers älterer Angabe (S. 93) 198 m = 355 m besser überein als der S. 467 angegebene von 205 m = 362 m. In dieser Höhe ist tatsächlich eine kleine Kerbe vorhanden, die ich dem Niveau V zuteilte, die breite Terrasse IV liegt aber tiefer.

am Rhein, also auch im Einzugsgebiet der Nordsee, sich Reste von alten Talböden in fast genau denselben Höhen finden und dieselbe Erscheinung in Rumänien, im pontischen Gebiete wiederkehrt. De Lamothe ist daher geneigt, in den Schwankungen des Meeresspiegels, also in den Veränderungen der Erosionsbasis, die gemeinsame Ursache dieser Erscheinung zu erblicken, und kommt zu dem weiteren Ergebnisse, daß an der Meeresküste bei der Issermündung die Terrassen von 200—205 *m* und 135—145 *m* Höhe jungpliozän, jene in 98—100 *m*, 55 *m*, 30 *m* und 15—17 *m* Höhe aber bereits pleistozänen Alters seien.

Schaffer schließt sich ihm vollkommen an und da er in den Wiener Stadterrassen dieselben Höhenzahlen wie in Algerien wiederkehren sieht, zieht er den Schluß, daß es sich um identische und gleichaltrige Erscheinungen handle. Auf diese Weise kämen wir zu dem Ergebnisse, daß die Praterterrasse dem Alluvium, die Stadt-, Arsenal- und Laaerbergterrasse aber dem Diluvium angehören, die Burgstall- und Nußbergterrasse oberpliozän sind. Es schließt sich zwar auch so die bisherige Lücke in der Sedimentreihe zwischen den pontischen und diluvialen Schichten; es stimmt das bisher stets als diluvial angenommene Alter der Stadterrasse zu diesem Ergebnisse, es verträgt sich mit ihm, daß die Laaerberg- und Arsenalschotter postpontisch sind, es ist endlich eine gewisse Übereinstimmung der relativen Terrassenhöhen bei Wien mit den absoluten Höhen der algerischen Strandterrassen nicht zu leugnen, aber alle erstgenannten Umstände vertragen sich auch mit unseren Altersbestimmungen, die zu wesentlich anderen Resultaten gelangen. Gegenüber einer Altersbestimmung, die sich auf das Übereinstimmen von Terrassenhöhen, welche mehrere tausend Kilometer voneinander entfernt sind, stützt, dürfte aber wohl solchen Argumenten, die der Stromgeschichte der Donau selbst entnommen sind und im Stromgebiete derselben durch Beobachtung von Tatsachen gewonnen werden können, mindestens dieselbe Fähigkeit zum Aufbau eines Altersbeweises zuerkannt werden als jenem Schlusse von den algerischen, Rhein-, Rhone- und Moselterrassen auf die Wiener Terrassen.

Es ist nämlich auch die Frage, ob die Prämissen dieses Schlusses, durch den das Alter der Wiener Terrassen bestimmt werden soll, so unbedingt feststehen, daß der Schluß auch überzeugend wirken kann. Die Diskussion dieser Frage wäre gewiß eine sehr dankenswerte Aufgabe. In dieselbe einzutreten und

De Lamothes Ergebnisse eingehend zu besprechen, möchte ich mir zu einem späteren Zeitpunkt erlauben. Einige Bedenken gegen die Identifizierung von gleichhohen Terrassen verschiedener Flußsysteme möchte ich aber doch jetzt schon vorbringen.

Die glazialgeologischen Untersuchungen in den Alpen brachten unter anderem auch die Erkenntnis, daß die wechselnde Erosion und Akkumulation in den Fluvioglazialgebieten auf den Wechsel der Niederschlagsmengen zurückzuführen sei, welcher in den sich ablösenden Glazial- und Interglazialzeiten vor sich ging. Niemand wird auch leugnen wollen, daß mit der Zunahme der Wassermenge eines Flusses auch dessen Transportkraft und Geschiebeführung wächst, sowie daß mit verkleinerter Wasserführung diese Fähigkeiten abnehmen und aufgeschüttete Schottermassen wieder zerschnitten werden. Jeder Wechsel von Hoch- und Niedrigwasser zeigt uns im kleinen, was sich im Diluvium beim Wechsel der Glazial- und Interglazialzeiten im großen vollzogen hat.

Es wäre jedoch einseitig, alle auf der Erde vorhandenen Erosions- und Akkumulationsterrassen fließender Gewässer auf diese Vorgänge zurückführen zu wollen. Für die Terrassenbildung werden sie hauptsächlich in jenen Gebieten verantwortlich gemacht werden dürfen, die von Gletscherabflüssen durchzogen wurden. Um die Talböden der Gletscherabflüsse und aller anderen Wasserläufe, denen Gletscherwasser zugeführt wurde, auf ihr Alter prüfen zu können, bedarf es ihrer Verfolgung bis zu ihrem oberen Anfangspunkt, bis zu den Übergangsgebieten zwischen Gletscher- und Flußarbeit, den Endmoränen und Übergangskegeln. Diese Aufgabe ist ja in den Alpen als gelöst zu betrachten und die alten Talböden des Alpenvorlandes, welche heute als Terrassen erscheinen, wurden mit den Gletscherströmen der verschiedenen Eiszeiten verknüpft. Indem wir unsere untersten Donauterrassen an die fluvioglazialen Terrassen der Alpenvorlandflüsse anschlossen, erhielten wir verläßliche Anhaltspunkte für ihr Alter. Es zeigte sich, daß der ältesten Eiszeit die Stadt- oder Simmeringterrasse entspricht, und tatsächlich hat man auch aus keiner einzigen höheren Terrasse nur den geringsten diluvialen Fossilrest nachweisen können, während sich solche in jener in Menge finden.

Verfolgt man die Laaerberg- und Arsenalterrassen aber in derselben Weise stromaufwärts ins Alpenvorland, so ergibt sich, daß diese hochgelegenen Talböden voreiszeitlich sein müssen, denn sie sind mit keiner Vergletscherung in Beziehung zu setzen und

überragen die höchstgelegenen fluvioglazialen Schotter. Wendet man aber De Lamothes Altersbestimmung auf sie an, so käme man zu dem Ergebnis, daß auch sie diluvial sein müßten, was allen lokalen Erfahrungen widerspricht.

Nun lehrt uns gerade das Wiener Becken, von welcher großen Einwirkung aber auch die Erosionsbasis auf die Entwicklung von Talterrassen ist. Wir sehen hier durch jede Schwankung des Meeres- und Seespiegels eine Terrassenbildung ausgelöst und wir können das Alter dieser Talterrassen auch bestimmen, da sie sich mit den Uferterrassen des Beckens verknüpfen lassen, deren pontisches Alter erweisbar ist. Diese Abhängigkeit einer Gefällskurve eines Flusses von der Erosionsbasis ist ja keineswegs eine neue Tatsache, ebensowenig, daß die allgemeine Erosionsbasis aller Flüsse, der Meeresspiegel, im Pliozän, im Diluvium und bis in die jüngste Zeit Veränderungen seiner Lage in bezug auf das Land erlitten hat. So wird niemand mehr die hohe Bedeutung der Erosionsbasis und ihrer Schwankungen für die Stromgeschichte leugnen wollen, aber sie als das allein ausschlaggebende Moment anzusehen, wie dies De Lamothe in seiner obengenannten Arbeit zu tun geneigt scheint, dürfte wohl doch etwas zu weit gehen. Gewiß ist der untere Endpunkt der Gefällskurve des Flusses höchst bedeutungsvoll für den Verlauf der ganzen Kurve, aber auch die Lage des oberen Endpunktes verdient Berücksichtigung, besonders aber, wenn derselbe so bedeutende vertikale und horizontale Schwankungen erlitten hat wie die Gletscherenden des Eiszeitalters. Endlich ist die zwischen den beiden Punkten wirkende Kraft mit allen ihren durch klimatische Einflüsse bewirkten Schwankungen in Betracht zu ziehen, die auch den Arbeitsinn dieser Kraft mitbestimmt (Erosion, Akkumulation). Man wird also gleich fehlgehen, jede Veränderung der Talböden, jede Terrassenbildung ohne genaue Prüfung aller in Betracht kommenden Umstände entweder nur der Veränderung der Erosionsbasis oder nur den Eiszeiten zuzuschreiben.

An einem Strome wie die Donau, der in der Eiszeit seine größten Zuflüsse aus Gletschergebieten bekam und der zum Meere geht, werden sich gerade in typischer Weise beide Ursachen der Terrassenbildung nachweisen lassen. Je weiter die Gletschergebiete entfernt, desto mehr werden diese auf die Zustände am oberen Ende der Gefällskurve Einfluß üben; je näher das Meer, desto mehr wird sich die Wirkung der Erosionsbasis äußern.

Die Abnahme der ersteren Einflüsse mit wachsender Entfernung von den Gletscherenden macht sich nun tatsächlich darin bemerkbar, daß die einzelnen eiszeitlichen Terrassen, die durch den Wechsel von Erosion und Akkumulation entstanden sind, flußabwärts konvergieren. Es ist dies eine an zahlreichen Alpenflüssen beobachtete Tatsache. In Niederösterreich steht die eiszeitliche Donau noch sichtlich unter dem Einfluß der Gletscherschwankungen und des Wechsels in der Wasserführung, jedoch haben sich die Vertikalunterschiede der Terrassenflächen schon stark vermindert. Die weit entfernte Erosionsbasis ist für den Verlauf der Gefällskurve noch nicht ausschlaggebend. Dagegen stehen wir am Westrande des Wiener Beckens am Ende der pontischen Donau und am Unterlauf aller in das Becken mündenden Flüsse und ihre Schwankungen sind hier sichtlich allein bestimmt durch jene der Erosionsbasis.

Am wenigsten wissen wir aber über die pliozäne Donau. Erst bis wir die genauen Grenzen des gegen Osten zurückweichenden Süßwassersees während der verschiedenen Phasen des Pliozäns kennen werden, erst bis wir also über die genaue Lage der Erosionsbasen dieses Zeitraumes, die zunächst im ungarischen Becken zu suchen sind, orientiert sind, erst bis wir genaues darüber wissen, ob die Schwankungen derselben durch gleiche Bewegungen des pliozänen Mittelmeeres bedingt waren, erst bis wir endlich die Rolle verstehen, welche während dieser Zeit das Durchbruchstal im Kasanpaß und bei Orsova gespielt hat, dann erst dürften wir in die Lage kommen, die Ursachen der wechselnden Erosion und Akkumulation, wie sie die pliozäne Donau in Niederösterreich zeigt, zu ergründen. Gewiß wird man aber auch die paläogeographischen Verhältnisse stromaufwärts erkunden müssen. Einstweilen müssen wir uns damit begnügen, in der Laaerberg-, Höbersdorfer- und Arsenalterrasse pliozäne Stromterrassen zu sehen, deren genaueres Alter und deren Entstehungsgründe teils wegen mangelnder Fossil-einschlüsse, teils wegen geringer Kenntnis der morphologischen und physikalischen Beschaffenheit des pliozänen Stromgebietes einstweilen noch unbekannt sind.

Betrachten wir aber nun die von De Lamothe verglichenen Stromstrecken hinsichtlich ihrer geographischen Lage. Am Isser sind wir in einem unvergletschert gewesenen Gebiete unmittelbar an der Erosionsbasis und in der ausschließlichen Einflußsphäre derselben; am Oberlaufe der Mosel dagegen, zwischen Toul und

Metz, weit entfernt vom Meere, das nur mittelbar, nämlich durch den Rhein als Erosionsbasis wirkt, sind wir in der Nähe der alten Wasgaugletscher; am Rhein bei Basel befinden wir uns in unmittelbarer Nähe des Endes des mächtigen Rheingletschers; im Rhonetale bei Valence endlich stehen wir beiläufig 100 *km* von den äußersten Endmoränen des Rhonegletschers und 200 *km* vom Meere entfernt, während im Pliozän die Küste um vieles näher lag. So verschieden ist die geographische Lage und die physikalische Situation dieser Teilstrecken und dürfen wir unter diesen Umständen ihnen noch einen Vergleichswert beimessen? Sollte nicht vielleicht auch der Zufall mitspielen, wenn sich in diesen verschiedenartigen Tälern gleich hohe Talterrassen finden?

Die Identität der letzteren wäre erst dann überzeugend, bis man diese Terrassen auch wirklich bis zu ihrer Erosionsbasis, dem Meere, dessen Schwankungen man ausschließlich für ihre Entstehung verantwortlich gemacht hat, beobachten und dann an ein- und dieselben Strandlinien anschließen könnte,¹⁾ die wiederum von den Gestaden der Nordsee durch den Kanal an die atlantische Küste und von hier sowohl an der Nord- wie an der Südseite des Mittelmeeres verfolgt werden müßten. Soll den Donauterrassen auch ein Vergleichswert allein nach dem Kriterium der Höhenlage zukommen, so müßte endlich die Beobachtung bis in das pontische Gebiet fortgesetzt werden. Dieses Problem, das natürlich eine große Anzahl von Arbeitskräften in Anspruch nehmen würde, wäre von der allergrößten Bedeutung für die Geschichte der Entwicklung des europäischen Landschaftsbildes.

Doch noch andere Bedenken als die bereits geäußerten drängen sich uns auf. Nach De Lamothe sollen die Terrassen verschiedener Flüsse stets in denselben relativen Höhen angeordnet sein. Das setzt die vollständige Parallelität der Gefällskurven während der verschiedenen Stadien der Talentwicklung, ihre gleiche Beschaffenheit während verschiedener geologischer Perioden voraus. Das ist nun vollends anzuzweifeln. Nicht nur, daß, wie oben ausgeführt, in fluvioglazialen Gebieten die verschiedenen Gefällskurven mit wachsender Entfernung von ihrem Ursprung konvergieren, so ist auch eine Gefällskurve,

¹⁾ Auf diese Notwendigkeit weist ja übrigens De Lamothe selbst hin. („Bull. soc. géol. France, sér. IV, tome I, 1901, p. 304 ff.)

die allein durch ihre Erosionsbasis beeinflußt wird, selbst bei unveränderter Lage der letzteren in hohem Grade veränderlich und verändert sich tatsächlich im Laufe der Zeit, wie ja überall morphologische Beobachtungen gezeigt haben, sehr stark. Die Gestalt einer Gefällskurve ist im wesentlichen von der Zeitdauer abhängig, während welcher die Lage der Erosionsbasis dieselbe bleibt, und vollständig parallele Gefällskurven könnten nur dann zur Ausbildung kommen, wenn auch die Zeiträume, in denen ihre Erosionsbasen unverändert blieben auch stets die gleichen geblieben wären. Ein solcher Rhythmus der Schwankungen der Strandlinie von mathematischer Genauigkeit ist aber doch etwas recht Unwahrscheinliches. Selbst das Vorhandensein dieses Rhythmus vorausgesetzt, würde die Parallelität der Gefällskurven unter besonders günstigen Fällen auch nur bei ein und demselben Fluß, nicht aber bei verschiedenen Flüssen auftreten können, die geologisch ungleichartige Gebiete durchströmen. Verschieden ist ja der Widerstand, den Gebirgsbau und Gesteinsbeschaffenheit der Erosion entgegensetzen und wie oft schalten sich von der Erosion noch unbesiegte Felsstufen in ein solches Flußtal ein, während stromaufwärts das Wasser ein Akkumulationsgebiet träge durchmißt!

Selbst aber bei Beseitigung aller dieser Schwierigkeiten und bei Annahme von eustatischen Bewegungen des Meeres in Sueß' Sinne und ihres ausschließlichen Einflusses auf die Talentwicklung muß man sich fragen, ob es denn möglich ist, daß pliozäne Terrassen an der Nordküste Afrikas im Gebiete des Kleinen Atlas, in Südfrankreich zwischen dem Außenrande der Alpen und des ranzösischen Zentralplateaus, am Saume der eingeebneten Ardennen und der jungen Jurafalten und endlich am Bruchrande der Ostalpen bei Wien im Laufe ungezählter Jahrtausende ihr Niveauverhältnis so wenig geändert haben, daß sie heute noch fast auf das Meter genau dieselbe Lage behaupten wie zur Zeit ihrer Entstehung? Wo doch Niveauveränderungen der Erdkruste selbst während eines Jahrhunderts an der Erdoberfläche nachgewiesen werden konnten!

Damit sind einige Bedenken angedeutet, die uns der Identifizierung der Terrassen nach der De Lamothe'schen Methode und dem sich auf dieselbe stützenden Altersbeweis Schaffers für die Wiener Terrassen entgegenzustehen scheinen.

Es wird eine dankenswerte Aufgabe sein, diesen Problemen, die eine weittragende prinzipielle Bedeutung besitzen, näherzu-

treten. Dies wird durch eine fortgesetzte Beobachtung in Flußtäälern, an Küsten und Ufern der Gegenwart und Vergangenheit geschehen müssen und wenn auch heute noch Meinungsunterschiede über die Deutung des Beobachtungsmaterials bestehen, so kann mit dem Anwachsen des Beobachtungsschatzes eine Klärung der Auffassungen nicht ausbleiben. Vor allem wollen wir aber darauf Wert legen, daß auf verschiedenen Wegen zustande gekommene Beobachtungen übereinstimmen, denn sie verleihen sich gegenseitig Sicherheit und eine solche Übereinstimmung konnten wir ja der Hauptsache nach auch auf dem Boden unserer engeren Heimat erfreulicherweise feststellen.

Mährisch-Weißkirchen, im März 1905
