

Oberösterreichische Heimatblätter

Herausgegeben vom Landesinstitut für Volksbildung und Heimatpflege in Oberösterreich;
Leiter: W. Hofrat Dr. Aldemar Schiffkorn.

30. Jahrgang (1976)

Heft 1/2

INHALT

Rudolf Zinnhobler: Der heilige Wolfgang in Lied und Dichtung	5
Hans Hollerweger: Kaiser Leopold II. und die Wallfahrt nach St. Wolfgang	29
Wilhelm Rieß: Die Stadt Wels in der Sage	32
Benno Ulm: Die Auffindung der Herberstorffgruft in der Pfarrkirche Altmünster	49
Gerhard Stradner: Die Musikinstrumente der Bauernkriege	54
Heidelinde Jung: Der Zaubereiprozeß des Jahres 1648 im Landgericht Scharnstein	58
Ch. Vinzenz Janik: Form und Entwicklung der Flußläufe. Beispiele aus der Landschaftsentwicklung Oberösterreichs (II)	63
Rupert Gottfried Frieberger: Die Orgeln in der Stiftskirche der Prämonstratenserabtei Schlägl	79
Harry Slapnicka: Hans von Hammerstein — als Beamter und Politiker	90
Wilhelm Jerger: Franz Liszts Gebetbuch in Privatbesitz in Linz	95
Eisbruchfischen an der Donau (Fritz Merwald)	99
Zur Datierung der ältesten österreichischen Felsbilder (Lothar Wanke)	101
Zwei interessante Steinfunde im Raume Kürnberg (Ernst Fietz)	102
Der Nähstock (Fritz Thoma)	104
Nachrufe	105
Schrifttum	106

Form und Entwicklung der Flußläufe

Beispiele aus der Landschaftsentwicklung Oberösterreichs (II)

Von Ch. Vinzenz Janik

Mit 14 Kartenskizzen, 2 Landschaftsdiagrammen und 3 Abbildungen.

Bei der Darstellung der verschiedenen Formen der Flußmündungen und deren erdgeschichtliche Entwicklung infolge epirogen-tektonischer Landhebung (Janik 1975) wurden bereits die Grundlagen der Gerinnedynamik erörtert und es soll nunmehr die Gesetzmäßigkeit bei der Ausformung der Flußläufe aufgezeigt werden.

Ein Fluß würde geradlinig strömen, wenn die Fließstrecke zwischen Quelle und Mündung bei gegebenem Höhenunterschied die kürzeste Verbindung (= Luftlinie), d. h. die Hypothenuse im angenommenen rechtwinkligen Dreieck wäre; in diesem Falle würde auch das Gefälle während der ganzen Wegstrecke gleich sein. Da in der Natur dieser Idealfall nicht gegeben ist, sind die Flußläufe stets länger als die gedankliche Luftlinie, so daß sich eine Flußentwicklung (= F) ergibt, die als Quotient der Differenz von der Lauflänge (= l) und Luftlinie (= d) zur letzten ausgedrückt wird ($F = \frac{l-d}{d}$).

Diese Flußentwicklung erfolgt im allgemeinen als Laufverlängerung, wobei eine Verringerung des ideellen, gleichmäßigen Gefälles der Hypothenuse eintritt; doch kann örtlich auch eine Gefällsverstärkung (Stromschnelle) eingeschaltet sein.

Die extremste Laufverlängerung findet bei der Mäanderbildung statt, d. h. wenn sich der Fluß in zahlreichen Schlingen windet; die extremste Gefällsverstärkung weist ein senkrechter Wasserfall auf.

Nachstehend werden an oberösterreichischen Beispielen verschiedene Möglichkeiten der Flußentwicklung dargestellt, wobei dieser Beitrag keinen Anspruch auf Vollständigkeit in bezug der Formung von Flußläufen erhebt.

Die Formung der Flußläufe

Obwohl ein gerader Flußlauf eigentlich der allgemeinste Fall sein sollte, ist er in der Flußentwicklung nur selten bzw. nur auf kurzen Gerinnestrecken anzutreffen.

Denn dieser ideale Gleichgewichtszustand, bei dem der Stromstrich stets gerade in der Mitte des Flußbettes verläuft, wird sehr leicht durch örtliche Gegebenheiten, wie Verschiedenheiten bei den Gesteinen und Ablagerungen, durch Zu-

flüsse und Tektonik usw., bzw. durch deren Einwirkung auf die Flußdynamik gestört, wobei besonders Seitenerosion und Akkumulation eine große Rolle spielen.

Da solche Störungen auf kleinere Gerinne leichter einwirken als auf größere, finden wir natürliche Flußgeraden in Oberösterreich fast nur bei der Donau, und zwar stellenweise zwischen Passau und Schlögen, indem der Strom einer durch den Gebirgsbau bedingten und vorgezeichneten tektonischen Linie (herzynische Richtung) folgt. Ansonsten weisen die Flußläufe z. gr. T. Verzweigungen (Armbildungen) oder Laufvereinigungen (Durchbrüche) sowie Ablenkungen aller Art bis bogenförmige Krümmungen (Mäanderbildungen) auf, wobei auf jedem dieser Flußabschnitte eine andere Flußdynamik bzw. anderes Gefälle vorliegt (Janik 1975), und in den folgenden Beispielen werden die Ursachen dieser Laufveränderungen und die verschiedenen Formen der Flußläufe aufgezeigt.

1. Laufverzweigung

In den weiten Ebenen der Beckenlandschaften verzweigt sich ein Flußlauf nach dem Heraus-treten aus einer Engstelle, d. h. nach seinem Durchbruch zumeist in mehrere Arme (Armbildungen), da das Gefälle verringert und die mitgeführte Geschiebefracht (Kies und Schotter, eventuell sogar Feinmaterial) abgelagert wird. Als Beispiel aus der letzten Kaltzeit wird die Donau bei Aschach (Bild 1) und aus dem Unterstpliozän die ehemalige Laufverzweigung der Donau bei Engelhartzell (Bild 1 a) dargestellt.

2. Laufvereinigung

In den Durchbruchstellen der Gerinne, d. h. in Engstellen bzw. beim Einschneiden in härteres Gestein, werden die vorher verzweigten Flußarme zu einem einheitlichen Lauf vereinigt, da das Gefälle in diesem Abschnitt etwas größer ist und eine stärkere Tiefenerosion sich vollzieht als in der mit weicheren Sedimenten gefüllten flußaufwärts gelegenen Beckenlandschaft. Das jüngste, nacheiszeitliche Beispiel hierfür zeigt uns die Donau bei Mauthausen (Bild 2); seit dem Altpleistozän hat sich die Große Gusen zwischen Lungitz und St. Georgen a. d. G. (Bild 2 a) in das Kristalline Grundgebirge eingeschnitten.

3. Laufverdrängung

Mitunter kann man in der Landschaft Flußläufe erkennen, die zuerst spitzwinkelig aufeinander zufließen, nahe zueinander kommen und sich dann weit voneinander abwinkeln, so daß sie etwa x-förmig angelegt sind. Die Erklärung für eine solche Laufverdrängung ist ziemlich schwierig, da sie sicherlich mit der Dynamik beider Gerinne zusammenhängt, wobei anscheinend ihre Ablagerungen eine große Rolle spielen. An Hand der Beispiele Vöckla-Ager aus der Nacheiszeit (Bild 3) und Dimbach-Sarmingbach aus dem Unterpliozän (Bild 3 a) wird versucht, die Ursachen dieser Laufverdrängung zu klären.

4. Mäanderbildung

Über die Form und Ursachen der Mäanderbildung liegt eine reiche Literatur vor (u. a. S. Morawetz 1941, R. Spengler 1958, C. Troll 1954 usw.) und bemerkenswerterweise hat sich auch A. Einstein mit diesem Problem beschäftigt (1). Die ursprünglichen sogenannten „freien“ Mäander (auch als bewegliche Mäander beschrieben) bilden sich in erdgeschichtlich jungen Flachlandschaften, indem der Fluß in seinen eigenen Sedimenten nach erfolgter Feinakkumulation schlängelt, wobei die Windungen teils sogar rückläufig zur allgemeinen Fließrichtung angelegt sind. Dabei verlagert sich der Stromstrich, indem er von der Strommitte uferwärts verlegt wird, so daß an den Uferwänden zentrifugale Kräfte wirken (starke Seitenerosion). Dadurch wird der Flußlauf wesentlich verlängert und die Mäanderbildung stellt entsprechend der Gleichung der Flußentwicklung deren extremsten Fall dar, weil der Stromstrich von einer Uferseite auf die andere pendelt.

An der Außenseite des etwa kreisförmigen Bogens (Prallhang) ist eine stärkere Seitenerosion und große Strömungsgeschwindigkeit vorhanden als an der Innenseite (Gleithang), so daß sich dort eine tiefe Auskolkung und ein bedeutender Abtrag, hier jedoch eine Akkumulation von Feinsedimenten vollzieht; und durch diese Vorgänge können die Flußwindungen allmählich talabwärts wandern.

Die Größe der Flußschlingen wächst mit der Wassermenge, dementsprechend ist jedem Ge-

rinne eine bestimmte Mäandergröße, d. h. ein gewisser Radius seiner Bögen eigentümlich.

Wenn sich die Flußwindungen tiefer in den Untergrund einschneiden, so spricht man von eingesenkten oder vererbten Mäandern (auch Zwangsmäander genannt), wobei sich die ursprüngliche kreisförmige Schlinge bei großer Geschiebefracht infolge stetiger, starker Seitenerosion zu einer Ellipse entwickelt.

Doch wenn die Bögen sehr nahe zusammenkommen, können Hochwässer eine niedrige Wasserscheide überschreiten, wodurch Umlaufberge entstehen und örtlich eine Laufverkürzung eintritt. Das so entstandene neue Flußbett hat ein stärkeres Gefälle, so daß eine rasche Eintiefung erfolgt, während die abgeschnittenen Mäanderschlingen als Altwasser zurückbleiben und verlanden.

„Die Erscheinung der Mäander bietet noch manche ungelöste Fragen“ schreibt der Geomorphologe F. Machatschek (1964), denn keine der vorliegenden Theorien, wie Erklärung als rhythmisches Phänomen der Wellen, Schwingungstheorie, Corioliskraft (Beschleunigung der bewegten Masse in einem rotierenden System) oder als ablenkende Kraft infolge Erdrotation (Baersches Gesetz), kann die Ursache des Mäandrierens eindeutig erklären, sondern nur die Ausformung der Flußschlingen darlegen.

Zur Lösung des Mäanderproblems können folgende Beobachtungen beitragen:

1. Die Entstehung von Mäandern erfolgt nach beendeter Akkumulation von Feinsedimenten, wodurch das Flußbett seichter wird und die Wasserfluten besonders bei Hochwasser eine starke Seitenerosion verursachen. Da aber gleichzeitig die Strömungsgeschwindigkeit gegenüber der flussaufwärts gelegenen, gefällsstärkeren Strecke kleiner wird, muß sich die kinetische Flußenergie sehr rasch verringern, und dies erfolgt am einfachsten durch Verlängerung der Wegstrecke entsprechend der Gleichung $E = \frac{Q_u \cdot h}{l}$

wobei E die Flußenergie, Q_u die Wassermenge, h die Gefällshöhe und l die Flußlänge bedeuten (Janik 1975). Dabei wird die Flußenergie z. T. auch in Zentrifugalkraft, wirkend an den Uferwänden, umgewandelt. Indem diese mit der Was-

sermenge anwächst, sind vermutlich langandauernde Hochwässer, die in Beckenlandschaften wegen des geringen Gefälles nur langsam abfließen können, der auslösende Faktor. Da die Flußstrecke durch kreisförmige Bögen besonders stark verlängert wird, ergibt sich das schlingenförmige Mäandrieren als natürliche Folge der notwendigen Energieverringering.

2. Ein rascher Abfall der Strömungsgeschwindigkeit tritt auch durch Rückstau eines Gerinnes vor einer Durchbruchstelle oder durch Hochwässer eines anderen Flusses ein, so daß die dadurch bedingte Seitenerosion gleichfalls zu Mäanderbildung führen kann.

3. Als dritte Möglichkeit des Mäandrierens können tektonische Absenkungen in den Flußstrecken verursachend sein, weil dann gleichfalls das Gefälle verringert und eine rasche Aufzehrung der vorhandenen Flußenergie notwendig wird.

In allen drei Fällen ist die Mäanderbildung eine Folgeerscheinung der Verringerung der kinetischen Flußenergie und erst wenn die Seitenerosion sehr stark wird, beginnt die Corioliskraft sowie das Baersche Gesetz bei großen Flüssen zu wirken.

Daher sind Mäander in Beckenlandschaften (Donau im Eferdinger Becken, Machland usw.), im Rückstaugebiet der Gerinne (Aschach bei Hartkirchen u. a.) und in tektonischen Senkungsräumen (Rheinebene usw.) vorhanden. Bei den folgenden Beispielen wird einerseits an der nacheiszeitlichen Entwicklung der Aschach bei Hartkirchen (Bild 4) und andererseits an der im Unterpliozän angelegten Donauschlinge bei Schlögen (Bild 4 a) die Ursache der Mäanderbildung noch eingehend erörtert.

5. Entstehung von Wasserscheiden und Gräben

Zur Entwicklung der Flußläufe zählen auch die durch Landhebung entstehenden Wasserscheiden und Gräben, soweit sie aus ehemaligen Flußarmen hervorgegangen sind. Da sie im jetzigen Landschaftsbild als Talwasserscheiden erkennbar sind, kann aus ihnen das frühere Entwässerungsnetz bzw. der Betrag ihrer Höherschaltung durch die Tektonik festgestellt werden. Als Relikte verlandeter Gerinne geben sie sehr wichtige Nachweise zur Landschaftsentwicklung, in-

dem sie einerseits den erdgeschichtlichen Wandel, andererseits aber auch die örtliche Konstanz im Entwässerungssystem aufzeigen und sie sind besonders zur Klärung der eiszeitlichen, fluviatilen Geschehnisse von großer Bedeutung.

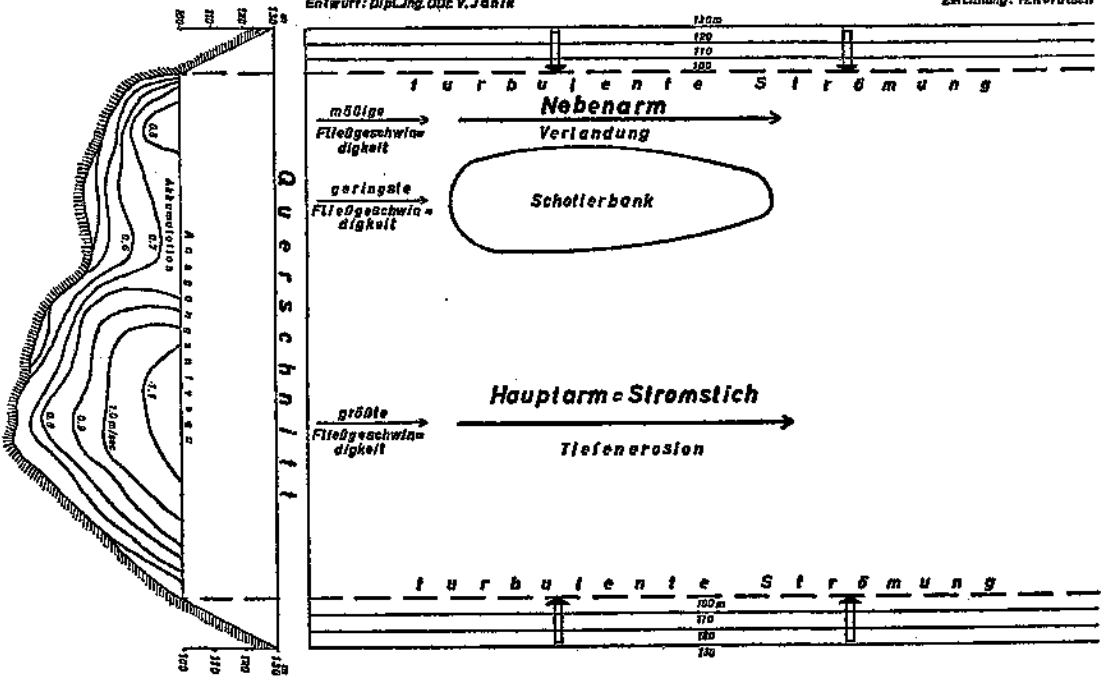
Die Ursache zur späteren Entstehung einer örtlichen Wasserscheide liegt in der unterschiedlichen Flußenergie innerhalb eines Gerinnes, wie dies die Darstellung der Geschwindigkeitsverteilung im Querschnitt eines natürlichen Gewässers nach M. Schmidt (1957) verständlich macht. Da im Flußbett an der Stelle der geringsten Strömungsgeschwindigkeiten Kies und Schotter abgelagert werden, entsteht nach und nach eine Schotterbank, die den ursprünglich einheitlichen Flußlauf in zwei parallele Arme teilt (siehe Seite 66 oben). Von ihnen entwickelt sich als Folge stetiger Landhebung der Arm mit der größeren Strömung zum Hauptarm; in ihm wird der Strömstrich endgültig verlagert und die weitere Tiefenerosion vollzogen. In dem seichten, durch die Schotterbank abgetrennten Nebenarm hingegen werden infolge Tieferverlegung des Hauptflußbettes bloß Schwebstoffe transportiert; er wird später nur noch von Hochwässern überflutet, die in diesem strömungsschwachen Bereich ihre Feinsedimente ablagern. Er verlandet somit und im Landschaftsquerschnitt erscheint er als örtliche Talwasserscheide, zwischen der und dem tiefeingeschnittenen Hauptarm eventuell nur eine flache Kuppe oder eine Verebnungsfläche vorhanden ist (siehe Seite 66 unten). Denn aus diesem ehemaligen Nebenarm entwickeln sich weiter bei fortschreitender Landhebung zwei diametral gegenüberliegende und in entgegengesetzter Richtung eingetiefte Gräben, in denen die Niederschlagswässer sich sammeln und abfließen. Dabei verbleibt etwa in der Mitte der beiden Grabenstrecken eine örtliche Talwasserscheide als Relikt des verlandeten Nebenarmes. Diese Gräben müssen sich ihrer Erosionsbasis, die vom Hauptarm bestimmt wird, anpassen und dementsprechend eintiefen; aus der ehemaligen Schotterbank entwickeln sich Riedelflächen, deren Höhenlage über der Talaue von der Geschwindigkeit dieser Tiefenerosion bzw. von der seit der Verlandung vergangener Zeit und deren Größe, d. h. Ausdehnung, von der ursprüng-

Schematische Darstellung der Entstehung von Flußformen

Entwurf: Dipl.-Ing. DDz V. Janik

Zeichnung: H. Kovatsch

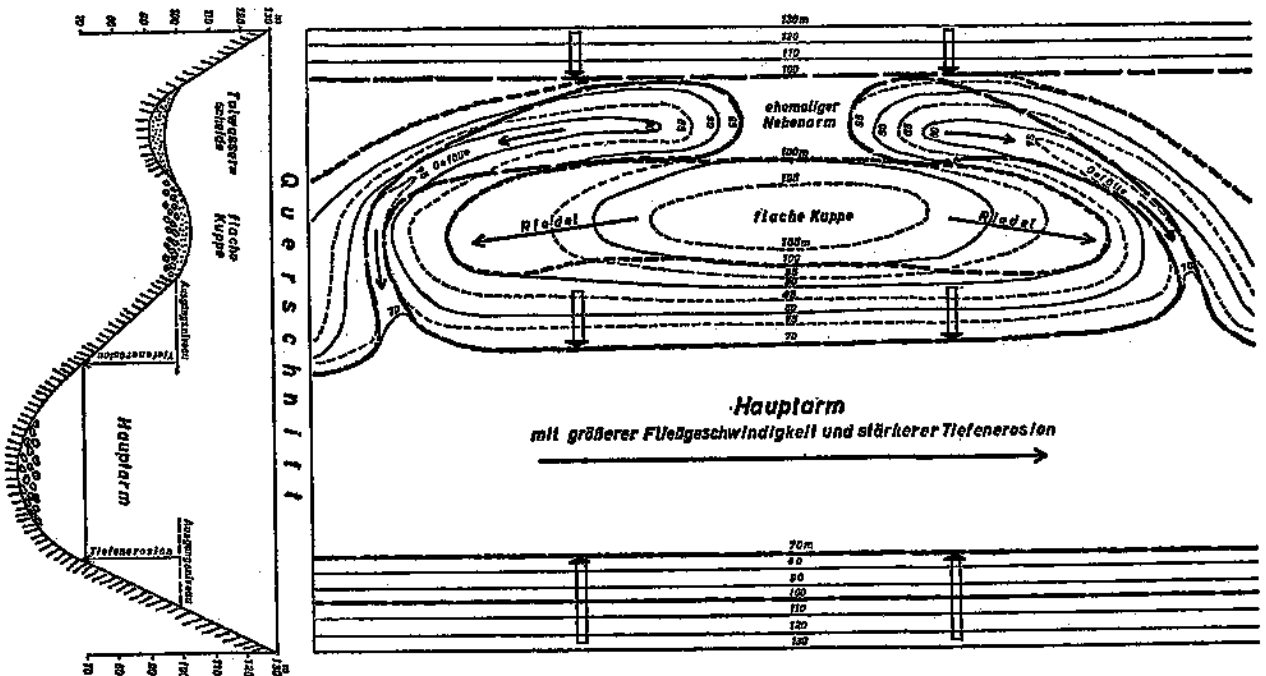
Geschwindigkeitsverteilung in einem natürlichen Gerinne nach Manning'scher Formel = hydraulisch, (Dargestellung von Geschwindigkeitsverteilung im Gerinne nach Manning'scher Formel.)



Schematische Darstellung der Entwicklung von Talwasserscheiden bei Landhebung

Entwurf: Dipl.-Ing. DDz V. Janik

Zeichnung: H. Kovatsch



lichen Entfernung der beiden Flußarme abhängig sind.

Diese Vorgänge werden an den folgenden Beispielen, holozäner Agerarm bei Attnang (Bild 5), pleistozäner Donauarm bzw. Wasserscheide bei Hof, Wilhering (Bild 5 a) und pliozäne Wasserscheide am Pöstlingberg, Linz a. d. D. (Bild 5 b) aufgezeigt.

6. Überfließen von Wasserscheiden

Durch das Überfließen einer Wasserscheide infolge starker Akkumulation im Flußbett eines Gerinnes wird dessen Lauf verlegt und einem anderen Fluß zugehörig. Dieser Vorgang verursacht starke Landschaftsumformungen, da die aufgegebene Talauflage funktionslos bleibt, andererseits jedoch werden die Flußenergien sowohl des geköpften als auch des vergrößerten Gerinnes verändert, indem sich das Einzugsgebiet verkleinert bzw. erweitert.

Eine solche Laufentwicklung wird in der Literatur als „Überschüttung von Wasserscheiden“, aber auch als „Anzapfung“ bezeichnet, wobei man den ersteren Fall nur für Schwemmlandebenen annimmt und gelten läßt; dabei wird durch die Aufschüttung, auf welcher eine Flußgabelung stattfindet, die Wasserscheide zwischen benachbarten Flußgebieten überschüttet. (H. Louis 1968). Bei Anzapfungen hingegen wird angenommen, daß „der rasch nach rückwärts erodierende Fluß einem anderen Fluß in die Flanke fällt und dessen Oberlauf zu sich herüberzieht“ (F. Machatschek, 1964).*

Da aber auch die beschriebenen „Anzapfungen“ bei Berücksichtigung der tektonischen Landhebungen als ursprüngliche Überschüttung von niedrigen Wasserscheiden erklärt werden können (der Verfasser wird dies an den Paradebeispielen der sogenannten Anzapfung, Inn-Oberlauf am Malojapaß und Aitrach-Wutach, gelegentlich darlegen), „dürfte die lokale und auch großräumige Überschüttung von Wasserscheiden für die Umgestaltung von Flußnetzen eine größere Bedeutung haben, als im allgemeinen in der Lehrbuchliteratur bisher zum Ausdruck kommt“ (H. Louis, 1968).

Bei den angeführten Vorgängen können selbstverständlich nur gering erhöhte Wasserscheiden, eventuell Talwasserscheiden, von einem Gerinne

überschritten werden, wobei auf diesem Scheitelpunkt keinerlei Akkumulation stattfindet, da von dort aus bereits wieder ein Gefälle gegeben ist. (Daher wurde von mir der Begriff „Überfließen von Wasserscheiden“ statt „Überschüttung“ gewählt.)

Aber auch das Überfließen von Wasserscheiden kann nur nach stattgefundener Akkumulation im Flußbett eines Gerinnes mit großer Flußfracht (Schotter, Kies oder Feinsedimente) erfolgen, wodurch die notwendige Erhöhung des Wasserspiegels eintritt; sodann sucht sich der Fluß den Weg des größeren Gefälles.

Die Beispiele der Ablenkung der Trattnach bei Weibern (Bild 6) sowie des Oberlaufes des Rotkreuzbaches am Hengstpaß (Bild 6 a) sollen mitteilen, obiges Problem zu klären und ebenso wie das Aufzeigen der Grabenbildung einen Beitrag zur allgemeinen Geomorphologie geben.

7. Bildung von Wasserfällen und Flußschnellen

Wie bereits eingangs erwähnt, kann ein Flußlauf auch Abschnitte mit sehr starkem bzw. senkrechtem Gefälle aufweisen, so daß der Zusammenhang des einheitlichen Wasserspiegels unterbrochen ist, wie dies bei Flußschnellen bzw. Wasserfällen auftritt.

Da verschiedene Ursachen zu dieser Flußentwicklung mit unausgeglichener Gefälle führen, es kann dies durch sogenannte Härtinge, d. h. gegen Erosion besonders widerstandsfähiges Gestein, durch Bergstürze, durch starke tektonische Hebungen im Flußlauf oder als Folge glazialer Erosion u. a. m. bedingt sein, muß das Auftreten solcher plötzlicher Gefällsverstärkungen in jedem einzelnen Fall untersucht werden.

Beim Mühlbach in Hallstatt (Bild 7) ist die Entstehung des Wasserfalles (Katarakt) aufgezeigt; die Entwicklung des Traunfalles bei Roitham und die des Rheinfallles bei Schaffhausen wird im nächsten Beitrag erörtert.

Zusammenfassung

An verschiedenen Beispielen aus Oberösterreich sind die Formen und Entwicklungen der Fluß-

*) Das in diesem Zusammenhang aufscheinende Problem der „rückschreitenden Erosion“ wird in Verbindung mit der Entstehung der Wasserfälle Traun und Rhein aufgezeigt werden.

läufe dargestellt, wobei die Ursachen der Laufverzweigung, der Laufvereinigung, der Laufverdrängung, der Mäanderbildung, der Entstehung von Wasserscheiden und Gräben und des Überfließens von Wasserscheiden sowie der Bildung von Wasserfällen und Flußschnellen untersucht werden. Da der Beginn dieser Flußentwicklungen oft schon in das Tertiär oder ins Pleistozän zurückverlegt werden muß, wurden die Flußläufe durch die seither wirksame epirogen-tektonische Landhebung stark umgestaltet, so daß ihre tiefe Einschnidung einerseits langandauernde Entwicklungsformen und andererseits die örtliche Konstanz des Entwässerungssystems, wenn es bereits eingeschnitten ist, veranschaulicht.

LITERATURNACHWEIS

Außer dem bereits in der vorigen Veröffentlichung (Janik 1975) angeführten Literaturverzeichnis wird noch auf nachfolgende Arbeiten hingewiesen:

- Einstein A.: Die Ursache der Mäanderbildung der Flußläufe und des Baerschen Gesetzes. Ullstein, 1955.
 Engelmann R.: Krustenbewegung und morphologische Entwicklung im Bereich der Böhmisches Masse, Mitt. Geogr. Ges., Wien, 1941, Bd. 84.
 Fink J.: Die Paläogeographie der Donau, Limnologie der Donau 2, Stuttgart, 1966.
 Flohn H.: Beiträge zur Problematik der Talmäander, Frankfurt, Geogr. H. 1935/9.
 Janik V.: Geologie Oberösterreich, Atlas von OÖ., 1971, 4. Lf.
 Janik V.: Die Landschaftsentwicklung Oberösterreichs, OÖ. Heimatblätter, 1974, Jg. 28/3—4.
 Janik V.: Form und Entwicklung der Flußmündungen, OÖ. Heimatblätter, 1975, H. 1/2. In diesem Beitrag ist folgende Berichtigung von Druckfehlern notwendig:

Seite 4: $\left(\frac{E \cdot Q}{I}\right)$ Seite 4: $\left(\frac{E \cdot m \cdot v^2}{2}\right)$ Seite 5: $\left(\sqrt[2]{\frac{h}{I}}\right)$

Abb. 2, Zeile 11, Hochwasserkamm

- Kinzi H.: Die Durchbruchtäler am Südrand der Böhmisches Masse, Veröffentl. d. Inst. f. Ostbayr. Heimatforschung, Passau, 1926.
 Kläpfel W.: Die Entstehung der Donau, Zt. Dt. geol. Ges., 1928, Bd. 80.
 Louis H.: Allgemeine Geomorphologie, W. de Gruyter, Berlin, 1968.
 Machatschek F.: Geomorphologie, Deubner, Stuttgart, 1964.
 Masuch K.: Zur Frage der Talmäander, Berl. geogr. Arb., 1935/9.
 Mikulá H.: Zur Paläogeographie der Böhmisches Masse, Mitt. Geogr. Ges., Wien, 1941, Bd. 84.
 Morawetz S.: Zur Mäanderfrage, Pet. Geogr. Mitt., Gotha, 1941, Jg. 87.

Morawetz S.: Beobachtung über Erosion und Akkumulation auf einer Sandbank, Zt. f. Geomorphologie, Berlin, 1958, Bd. 2.

Morawetz S.: Talanfänge und Talentwicklung, Geogr. Jb. Ost., Bd. XVIII/1961.

Nowack E.: Das Werden der Landschaft, Dt. Verlag für Jugend und Volk, 1925.

Penck W.: Die morphologische Analyse, Engelhorn's Nachf., Stuttgart, 1924.

Schweibthal R.: Topographische und Thematische Luftbildkarten, Mitt. d. Ost. Geogr. Ges., Wien, 1970, Bd. 112/II—III.

Spengler R.: Der Stand der Diskussion über das Mäanderproblem, Geogr. Berichte, Berlin, 1958/3.

Treichel F.: Definition des Begriffes Wasserscheide, Mitt. Geogr. Ges., Wien, 1961, Bd. 103/II.

Troll C.: Über Alter und Bildung von Talmäandern, Erdkunde, 1954, Bd. VIII/4.

Wagner G.: Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte, 3. Aufl., F. Rau, Öhringen, 1960.

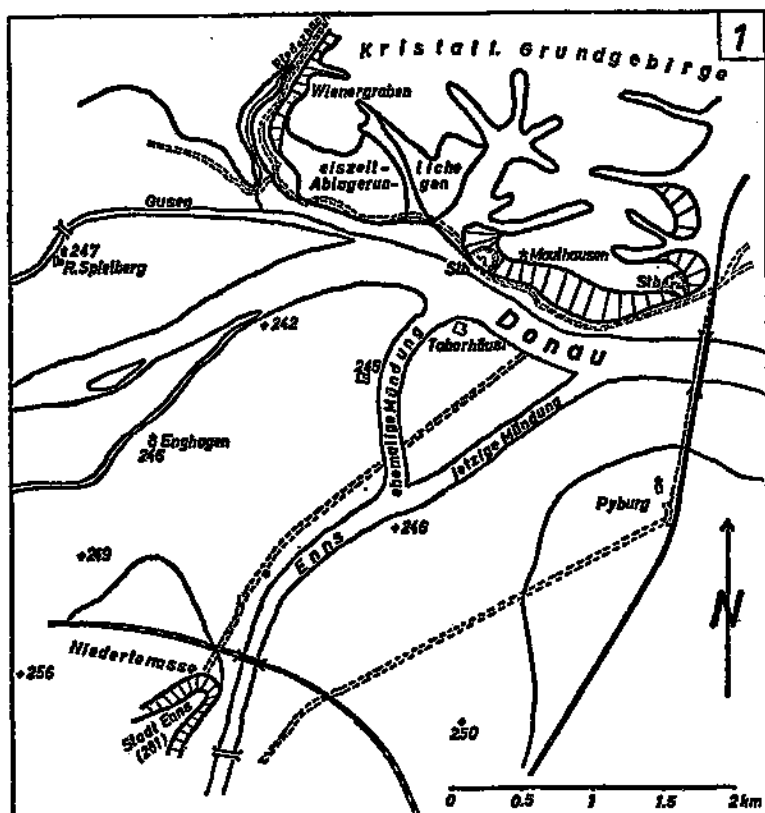
Waldbauer H.: Die Reliefenergie in der morphologischen Karte, Pet. Geogr. Mitt., Gotha, 1952, Jg. 96/3.

Winkler-Hermaden A.: Zur Frage der Beziehung zwischen Tektonik und Landformung, Geol. Rundschau, 1960, Bd. 50.

Zöl J.: Großformung und Talgeschichte im Gebiet der Waldaist, Jb. d. OÖ. Musealvereines, Linz, 1951, Bd. 96.

Bild 1: Laufvereinigung: Donau bei Mauthausen (Entwicklung ab Nacheiszeit).

Durch ihre große Wasserführung und Aufschüttungen in der Eiszeit drängte die Enns die Donau an den Rand des Kristallinen Grundgebirges (Mauthausener Granit), und infolge Landhebung entstand durch stärkere Eintiefung dessen Steilabfall bei Mauthausen. In der letzten Kaltzeit schüttete die Enns die Niederterrasse auf und zwang die Donau zwischen Mauthausen und dem Taborhäusl (rund 250 m dzt. Seehöhe) zu fließen. Dieses steht auf einer Granitklippe und die Enns mündete vor ihrer Regulierung westlich dieser kleinen Kuppe. Die Donau ist jetzt somit im Granitgestein gefangen und muß sich in dieses einschneiden. Sie vereinigt ihre Arme zu einem einheitlichen Lauf, und dadurch beginnt seit der Nacheiszeit eine Landschaftsentwicklung, deren Folgen durch andauernde Landhebung beim Donaudurchbruch in Linz ersichtlich ist. Hier hat sich die Donau seit etwa 1 Million Jahren bereits rund 150 m (Freinberg = 400 m, Donau = 250 m) im Perlgneis eingeschnitten.



Die Entwürfe sämtlicher Kartenskizzen stammen vom Verfasser dieses Beitrages. Die Reinzeichnung besorgten H. Kovatsch (1, 1a, 3, 3a, 4, 4a, 5, 5a, 5b) und W. Rammer (2, 2a, 6, 6a, 7).

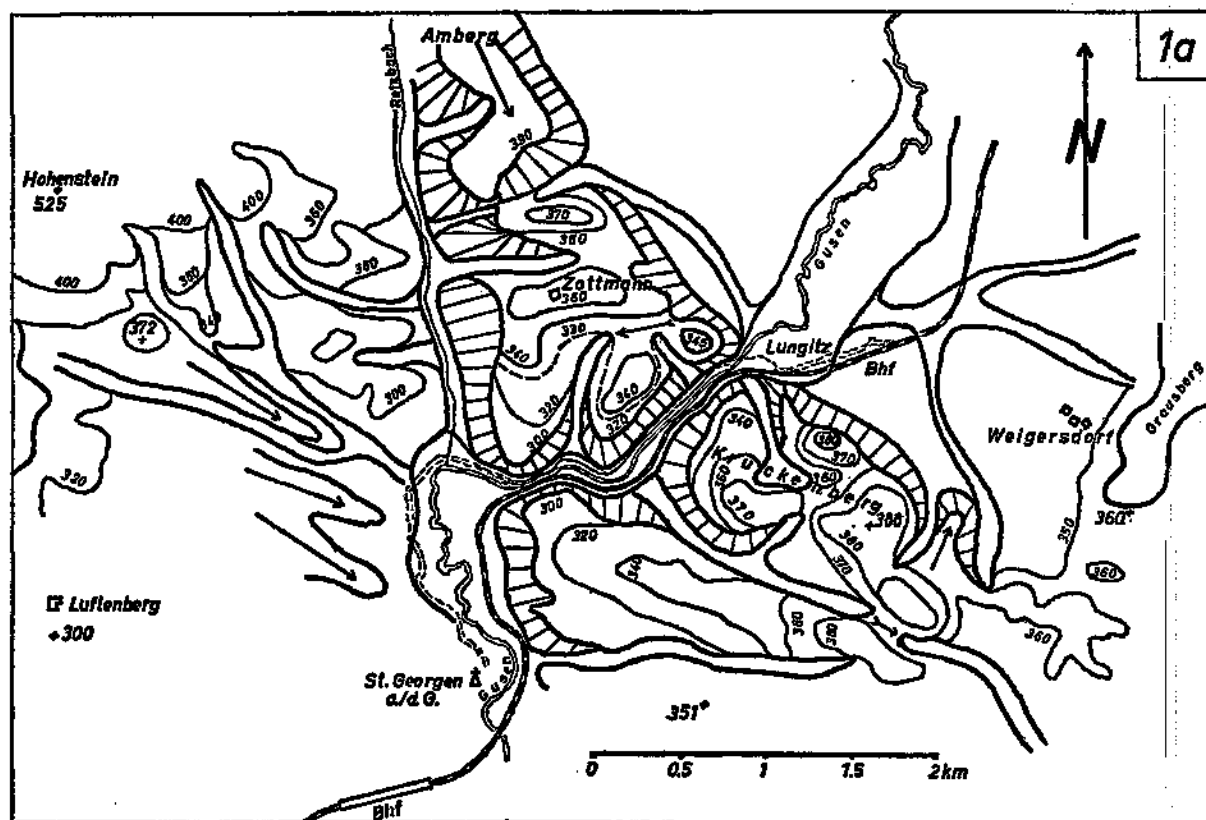
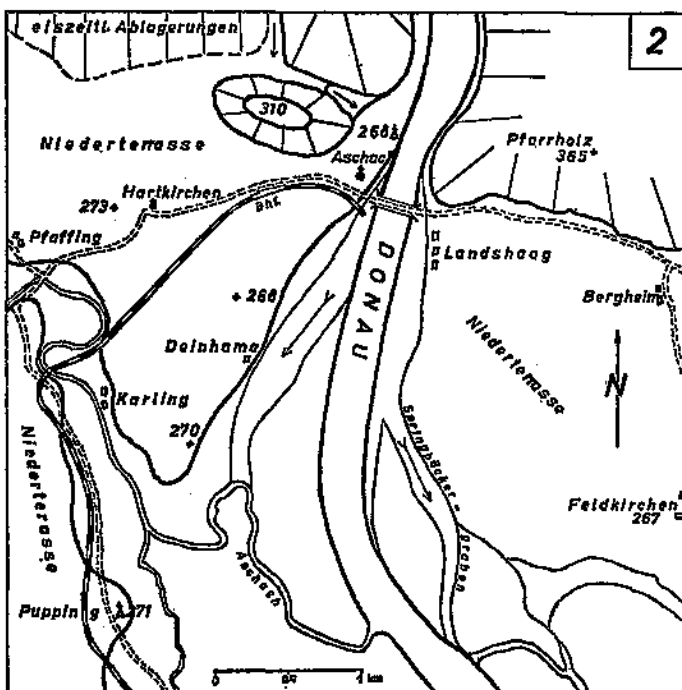


Bild 1 a: Laufvereinigung: *Gusen bei St. Georgen a. d. G.* (Entwicklung ab Altpleistozän).

Nachdem die Donau ihren großen Arm, der östlich von Lungitz über Weigersdorf-Grausberg und Ried in der Riedmark bei etwa 360 m dzt. Seehöhe geflossen ist, nach einem Gletscherrückzug aufgegeben hat, wurde die Gusenmündung nach Süden bei St. Georgen an der Gusen verlegt. Die Gusen floß in einer Talanlage zwischen Amberg und Kruckenberg und hat sich später infolge Landhebung in das Kristalline Grundgebirge eingeschnitten, da sie sich der Tieferverlegung der Donau anpassen mußte. Sie vereinigte dadurch ihre ehemaligen Arme, die noch beim Gehöft Zottmann bei 330 m dzt. Seehöhe ersichtlich sind, zu einem einheitlichen Lauf und hat das enge Gusental zwischen Lungitz und St. Georgen a. d. G. seit Ende Altpleistozän, d. h. seit etwa einer halben Million Jahre geschaffen, und sich etwa 60 m eingetieft.

Bild 2: Laufverzweigung: *Donau bei Aschach* (Entwicklung ab Nacheiszeit).



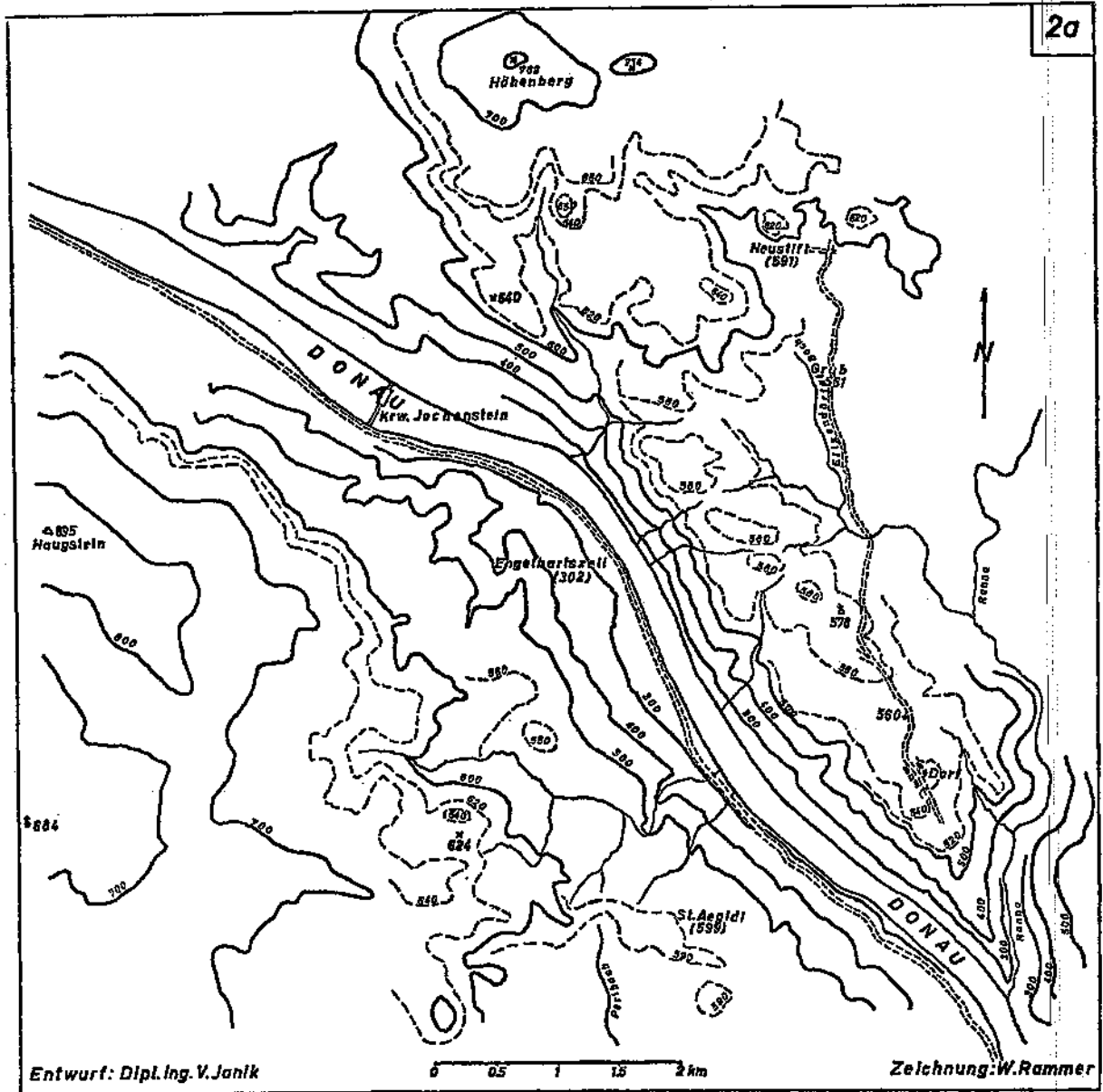
Die Donau hat in der letzten Kaltzeit, nachdem sie aus dem Durchbruch bei Aschach in das Eferdinger Becken heraustritt, die Niederterrassen von Hartkirchen im Westen und Feldkirchen im Osten aufgeschüttet. Am Beginn der Nacheiszeit tiefte sie sich in diese Schotter ein, wobei sie etliche Arme bildete. Der eine Arm floß am Niederterrassenrand östlich von Deinham, in dem die Aschach mündete, und der andere, der Springbäckergraben, begann südlich von Landshaag. Beide Flußarme wurden durch die Donau-regulierung abgeschnitten, sind jedoch heute noch in der Landschaft erkennbar.

Bild 2 a: Laufverzweigung: *Donau bei Engelhartzell* (Entwicklung ab Unterstpliozän).

Zwischen dem Haugstein im Süden (895 m) und Höhenberg im Norden (762 m) wurde der Donaudurchbruch zum rückziehenden Meer des Alpenvorlandes bei etwa 600 m dzt. Seehöhe angelegt, wobei diese Talanlage rund 2 km breit war. Östlich dieses Durchbruches verzweigte sich die Donau auf der unterstpliozänen Ebene bei 580 m mit zahlreichen Armen, die an den kleinen örtlichen Wasserscheiden mit den diametral gegenüberliegenden Gräben zwischen den Ortschaften Grub und Dorf noch erkennbar sind. Eine ähnliche Entwicklung ist auch südlich der Donau um St. Ägidi ersichtlich. Infolge weiterer Landhebung hat die Donau ihre Arme jedoch wieder aufgegeben und zu einem einheitlichen Lauf vereint, worauf sie sich in das Kristalline Grundgebirge einzuschneiden begann. Dadurch entstand das schöne Donautal mit den Steilhängen, über denen die großen Verebnungen liegen. Das Landschaftsbild zeigt somit einerseits die Arm-bildung der Donau auf Ebenheiten nach dem Meeresrückzug bei 580 m und andererseits die darauffolgende Laufvereinigung vor der Eintiefung bei etwa 520 m, woraus die Erdgeschichte des Donautales abgelesen werden kann.

Bild 3: Laufverdrängung: *Vöckla — Ager* (Entwicklung ab Nacheiszeit).

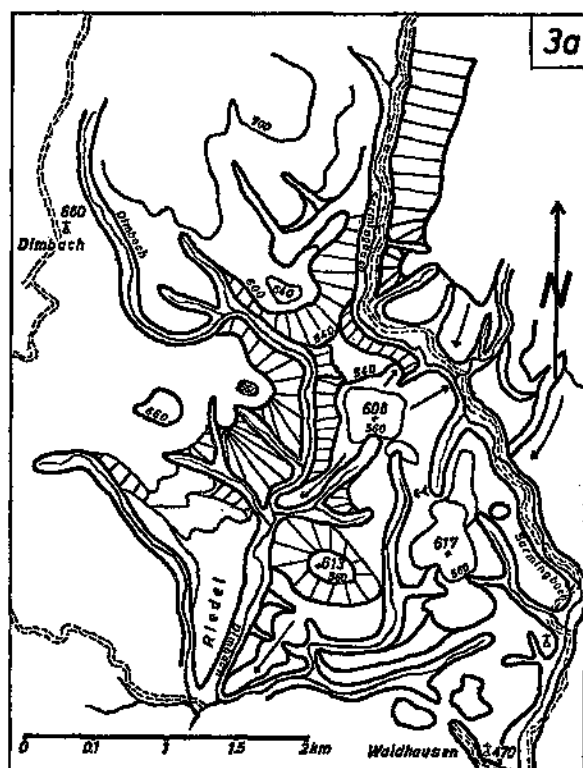
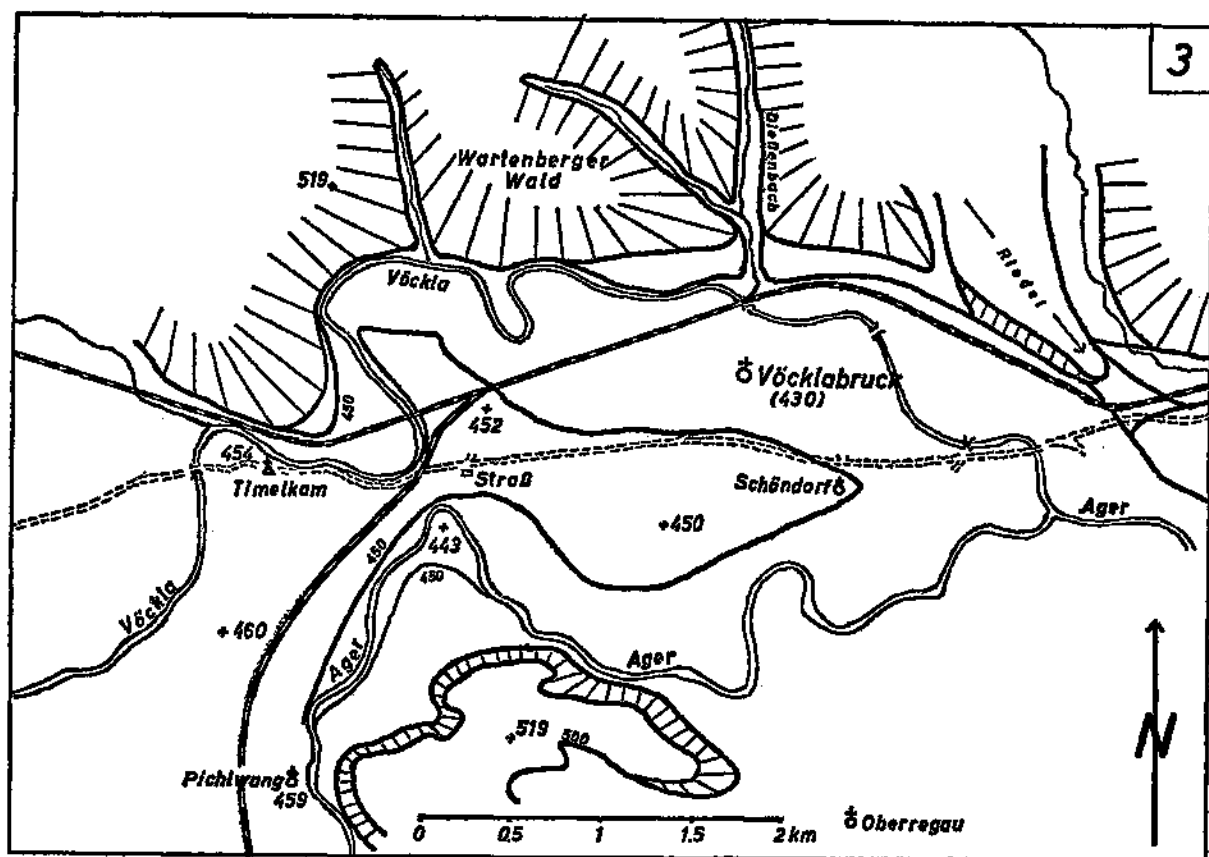
In der letzten Kaltzeit hat die Ager infolge größerer Flußenergie die Vöckla gegen Norden an den Steilabfall des Wartenburgerwaldes gedrängt. Nach Gletscherrückzug aus dem Attersee



nahm die Flußenergie bzw. Wassermenge der Ager stark ab (infolge Speicherung der Hochwässer im Attersee), und die Vöckla, deren Einzugsgebiet im Kobernaufewald liegt, hat durch ihre Schotterablagerungen die Fließrichtung der Ager nach Osten erzwungen. Dadurch entstand seit der Nacheiszeit die schmale Landbrücke zwischen Timelkam und Straß und eine x-förmige Abtrennung der Vöckla von der Ager, deren dzt. Mündung östlich von Vöcklabruck liegt.

Bild 3a: Laufverdrängung: Dimbach — Sarmingbach (Entwicklung ab Unterpliozän).

Der Sarmingbach floß noch im Unterpliozän, vor etwa 6 Millionen Jahren, über eine Senke bei ungefähr 530 m nördlich und westlich der Kote 608 nach Süden und in diesem Bereich mündete in ihm der Dimbach. Als dieser seine Mündungsstelle durch Akkumulation erhöhte, verdrängte er den Sarmingbach gegen Osten, wobei eine niedrige Wasserscheide zum südlichen Nachbar-



gerinne überschritten wurde. Der Dimbach selbst verwendete weiterhin den ursprünglichen Lauf, so daß eine x-förmige Abtrennung der beiden Gerinne entstanden ist. Diese haben sich infolge Landhebung seit dem Unterpliozän in das Kristalline Grundgebirge an dieser Stelle um etwa 40 m eingeschnitten.

Bild 4: Mäanderbildung: Aschach bei Pfaffing (Entwicklung ab Nacheiszeit).

Nach Aufschüttung der Niederterrasse in der letzten Kaltzeit begannen sich Donau und Aschach in diese einzuschneiden, wobei die Donau durch ihre Hochwässer einen Rückstau der Aschach verursachte. Diese mußte somit mäandrieren und hat sich seit der Nacheiszeit (d. h. seit etwa 10.000 bis 15.000 Jahren) in die Niederterrasse eingetieft und die zahlreichen Mäander zwischen Karling und Hilkering angelegt.

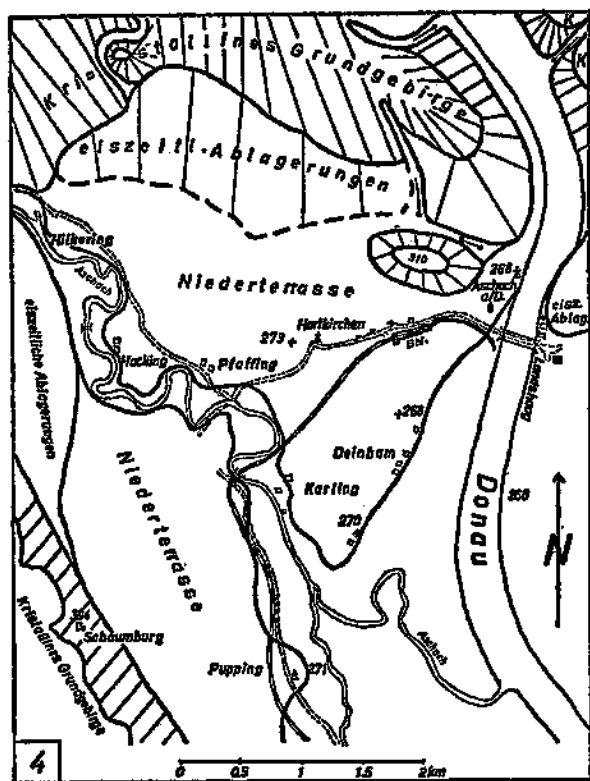
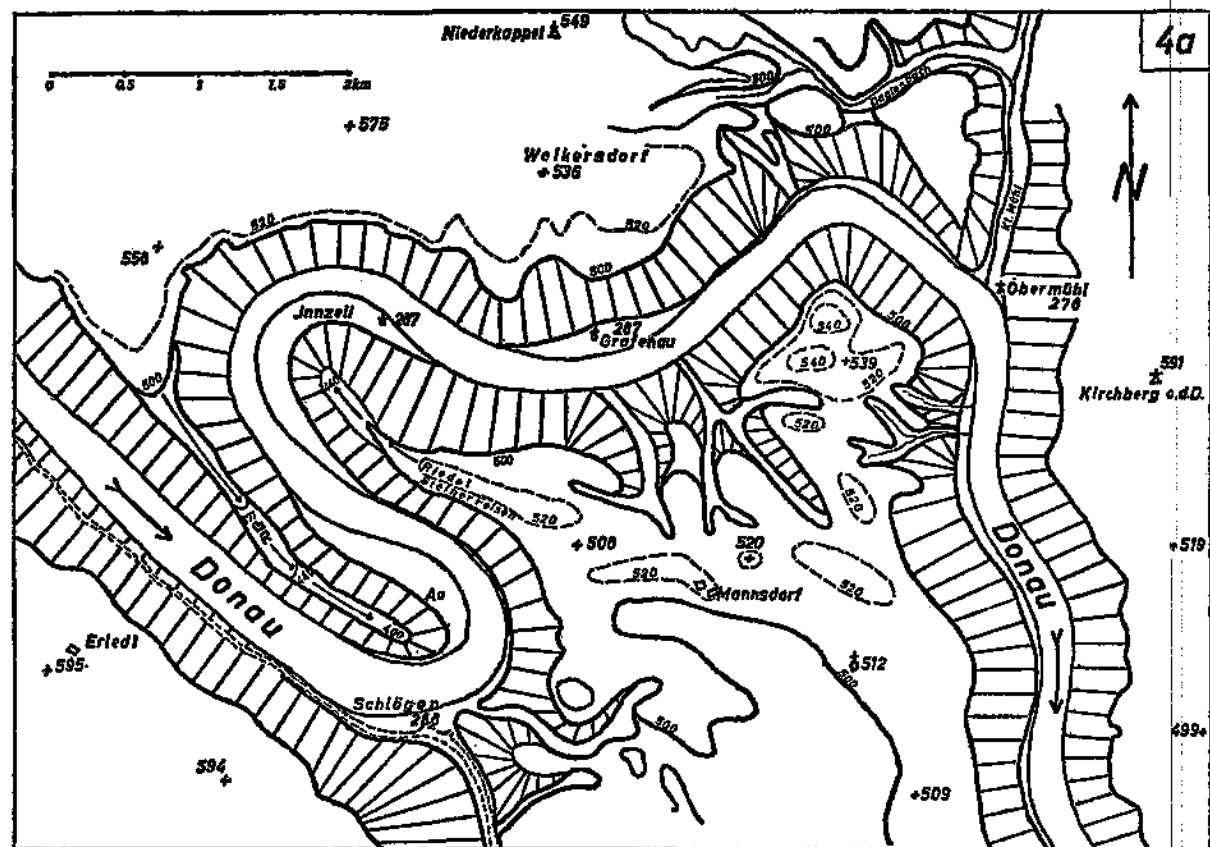
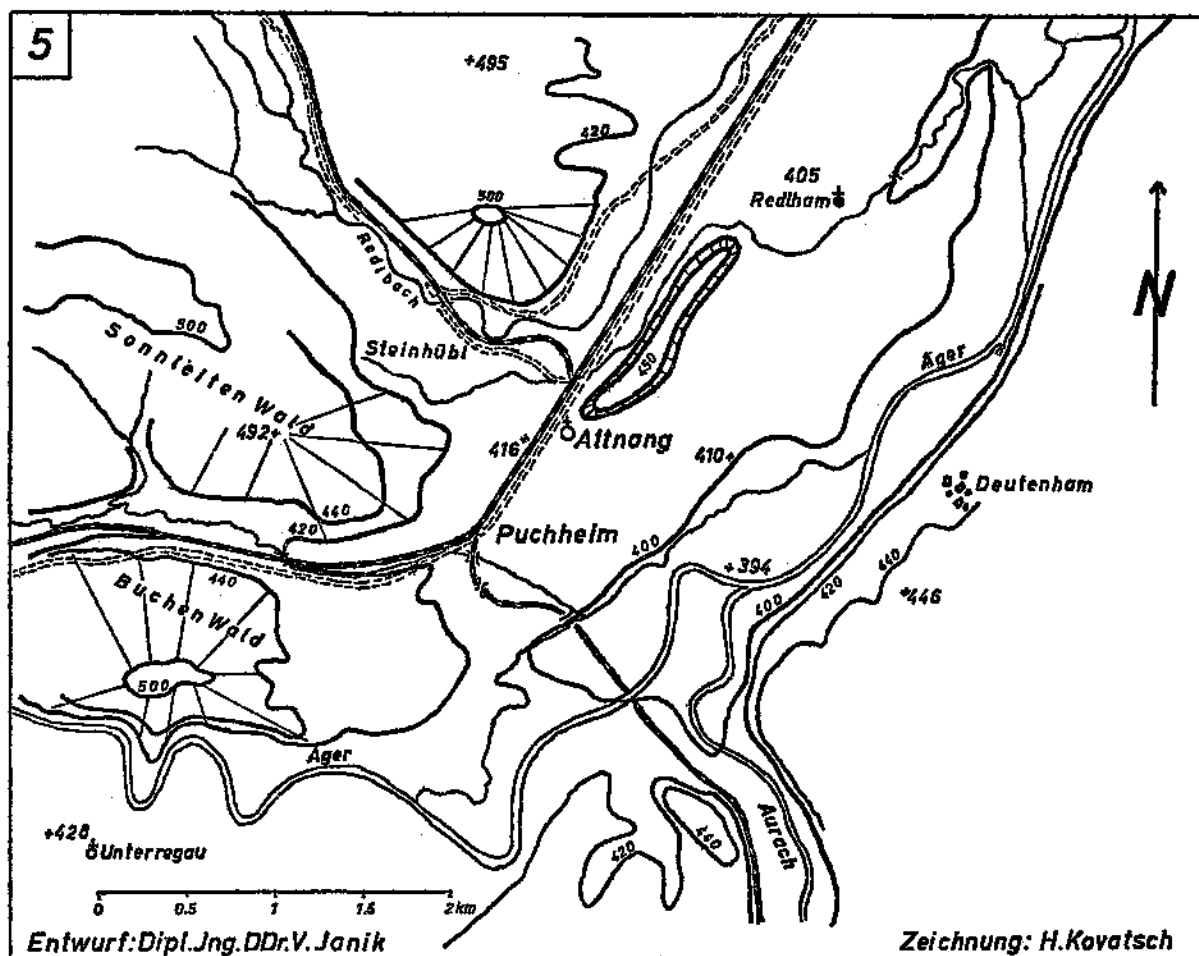


Bild 4a: Mäanderbildung: Donau bei Schlögen (Entwicklung ab Ende Unterpliozän). Siehe auch Abb. 1.

Nachdem die Donau ihre ehemalige Laufrichtung gegen Südosten in der tektonischen Bruchlinie aufgegeben hat, indem sie von der Aschach verdrängt wurde (Janik 1975), pendelte sie mit etlichen Armen in etwa 520 m Seehöhe auf der unterpliozänen Ebene zwischen Mannsdorf (520 m) und Weikersdorf (536 m). Infolge ihres Rückstaus durch die Kleine Mühl und dem Daglesbach, wurde ihr Gefälle noch mehr verringert und als Ausgleich hiefür begann sie in ihrer breiten Talanlage zu mäandrieren. Infolge der verstärkten Landhebung ab Unterpliozän mußte sie sich in die aufsteigende Landschaft eintiefen und aus den ursprünglichen, halbkreisförmigen Mäandern wurden die Stromschlingen bei Schlögen und Innzell. An der langgestreckten Riedelfläche (Gleithang), auf der die Ruine (= R) Kerschbaum bei 471 m dzt. Seehöhe steht, ist das allmähliche Einschneiden der Donau ab 500 m (d. h. ab Ende Unterpliozän, vor etwa 6 Millionen Jahren), bis 400 m (d. h. bis Ältestpleistozän, vor etwa 1 Million Jahren), deutlich





erkennbar. Seit Ende Ältestpleistozän hat sich jedoch infolge zunehmender Landhebung und verstärkter Flußenergie ein Steilhang gebildet, so daß verschiedene Phasen in der Landschaftsentwicklung aufscheinen. Am gegenüberliegenden Prallhang entstand hingegen durch stetige Seitenerosion eine steile Felswand. Eine ähnliche Entwicklung ist auch an der Riedelfläche „Steinerfelsen“ zu ersehen, wo gleichfalls zwischen 500 und 440 m eine Laufverlängerung und gegenüber der Donau der Prallhang vorliegt. Die gewaltige Energie des großen Stromes hat seit Ende Unterpliozän einerseits die Eintiefung von rund 230 m in das Kristalline Grundgebirge und andererseits durch die Seitenerosion den Mäander ellipsenförmig ausgestaltet. Seit der letzten Kaltzeit wurden im Donautal die Ebenen von Au und

Inzell als junge Gleithänge zwischen 280 und 290 m Seehöhe gebildet und der Mäanderbogen vergrößert.

Bild 5: Entstehung der Wasserscheide, bei Attnang-Puchheim (Entwicklung ab Nacheiszeit).

Durch die starke Aufschotterung in der letzten Kaltzeit wurde die Niederterrasse bei Attnang angelegt und wie auch vorher die Ager von der Aurach gegen Norden gedrängt. Daher bildete sich die langgestreckte Insel bei Attnang und in den Agerarm, der nördlich dieser Terrasse verläuft, mündete der Redlbach. In der Nacheiszeit hat die Ager diesen Lauf aufgegeben, der nun vom Redlbach und einem anderen kleinen Gerinne benützt wird. Dadurch entstand eine

örtliche Wasserscheide, auf der die Orte Attnang und Puchheim erbaut sind.

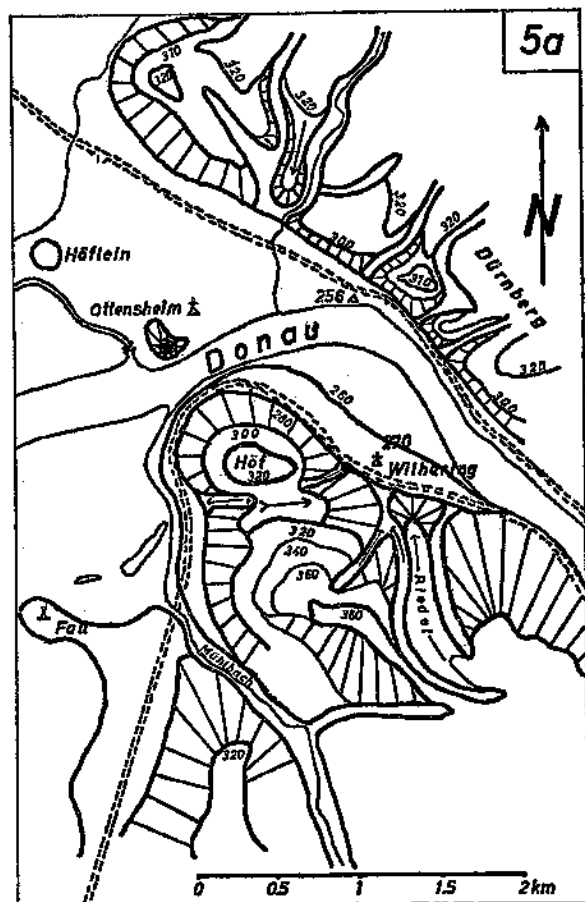


Bild 5 a: Entstehung der Wasserscheide bei Wilhering (Entwicklung ab Mittelpleistozän). Siehe auch Abb. 2. Im Mittelpleistozän hat die Donau, aus dem Eferdinger Becken kommend, rechts- und linksseitig die Terrassen bei 320 dzt. Seehöhe aufgeschüttet und in diesem verwilderten Auegebiet war ein Arm nördlich von Höf bei 310 m. Beim Gletscherrückzug, zu Beginn des Großen Interglazials (Mindel-Riß-Zwischeneiszeit) wurde dieser Arm vor dem Donaudurchbruch zwischen Wilhering und Dürnberg aufgegeben (ebenso wie der Arm nördlich von Luftenberg bei 300 m dzt. Seehöhe). Aus ihm entwickelten sich infolge Landhebung zwei diametral gegenüberliegende, nach West und Ost abfallende Gräben. Die alte

Talanlage ist auf der Terrasse bei Höf sehr gut erkennbar und die Donau hat sich an dieser Stelle seit dem Mittelpleistozän um rund 60 m in das Kristalline Grundgebirge eingetieft.

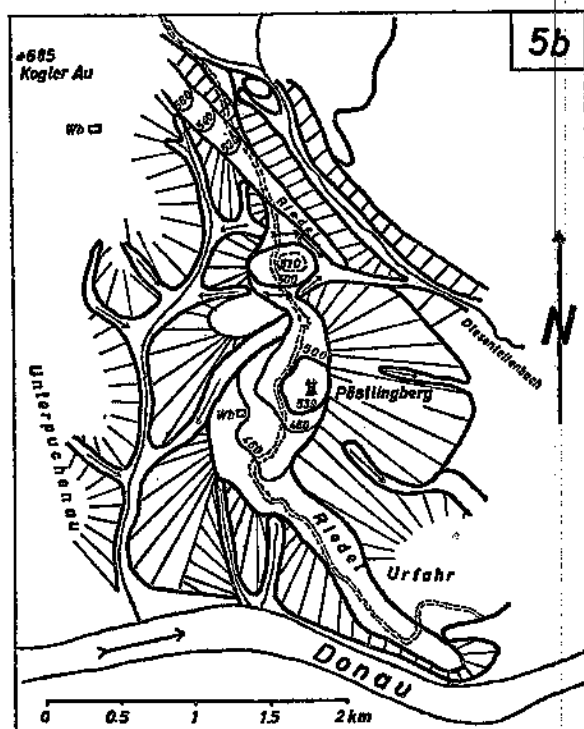
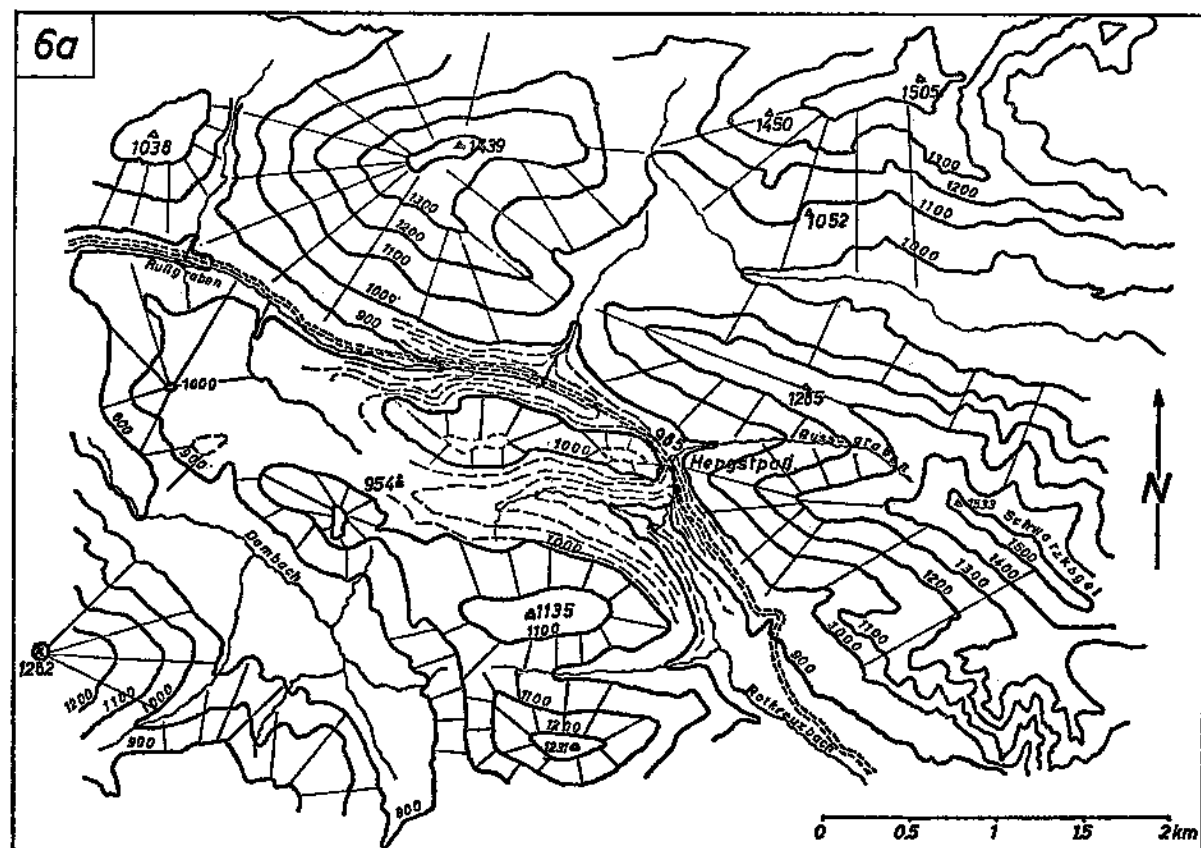
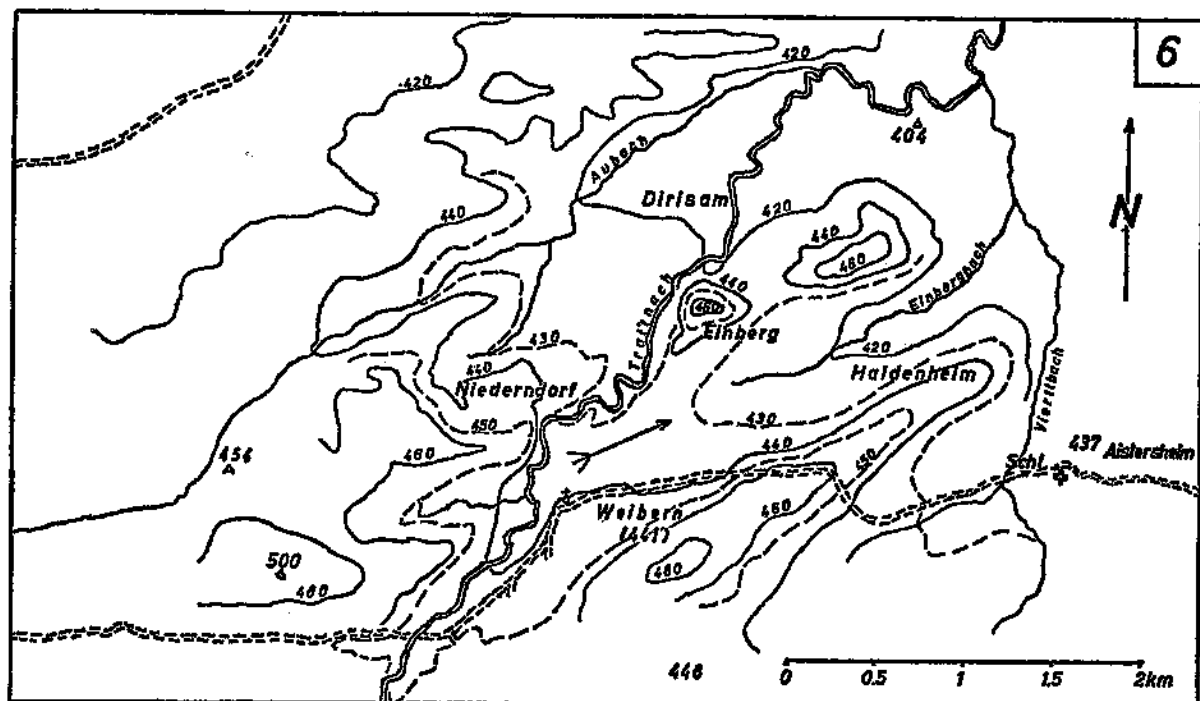


Bild 5 b: Entstehung von Wasserscheiden: Pöstlingberg (Entwicklung ab Ende Unterpliozän). Siehe auch Abb. 3. Nördlich vom Pöstlingberg (539 m) liegt eine schmale, langgestreckte Ebene und die Straße führt dann weiter gegen Norden über eine Felskuppe (510 m) und durch eine Senke, bevor sie endgültig bergan zum Gasthaus Holzpoldl zieht. Die beiden tiefer gelegenen Flächen sind ehemalige Talanlagen aufgelassener Gerinne und aus ihnen haben sich rechts und links von der Straße bzw. gegen Westen und Osten Gräben entwickelt, die nach Unterpuchenu und zum Dösenleitenbach ziehen. Die beiden Talanlagen befinden sich bei rund 500 m dzt. Seehöhe. Sie lagen jedoch bei ihrer Entwicklung gegen Ende Unterpliozän, vor ungefähr 6 Millionen Jahren, bei ungefähr 70 m, da die Donau zu dieser Zeit mit geringerem Gefälle als in der Gegenwart in das Pannon-Meer des Wiener Beckens (= 0 m Meeresspiegel) floß. Die seither eingetretene



Landhebung beträgt daher 430 m und setzt sich zusammen aus dem Betrag der Hebung der örtlichen Erosionsbasis der Donau bei Linz (dzt. Seehöhe 250 m) von 180 m (d. i. von 70 m auf 250 m) und aus der Eintiefung der Donau von 250 m (d. i. von 500 m auf 250 m).

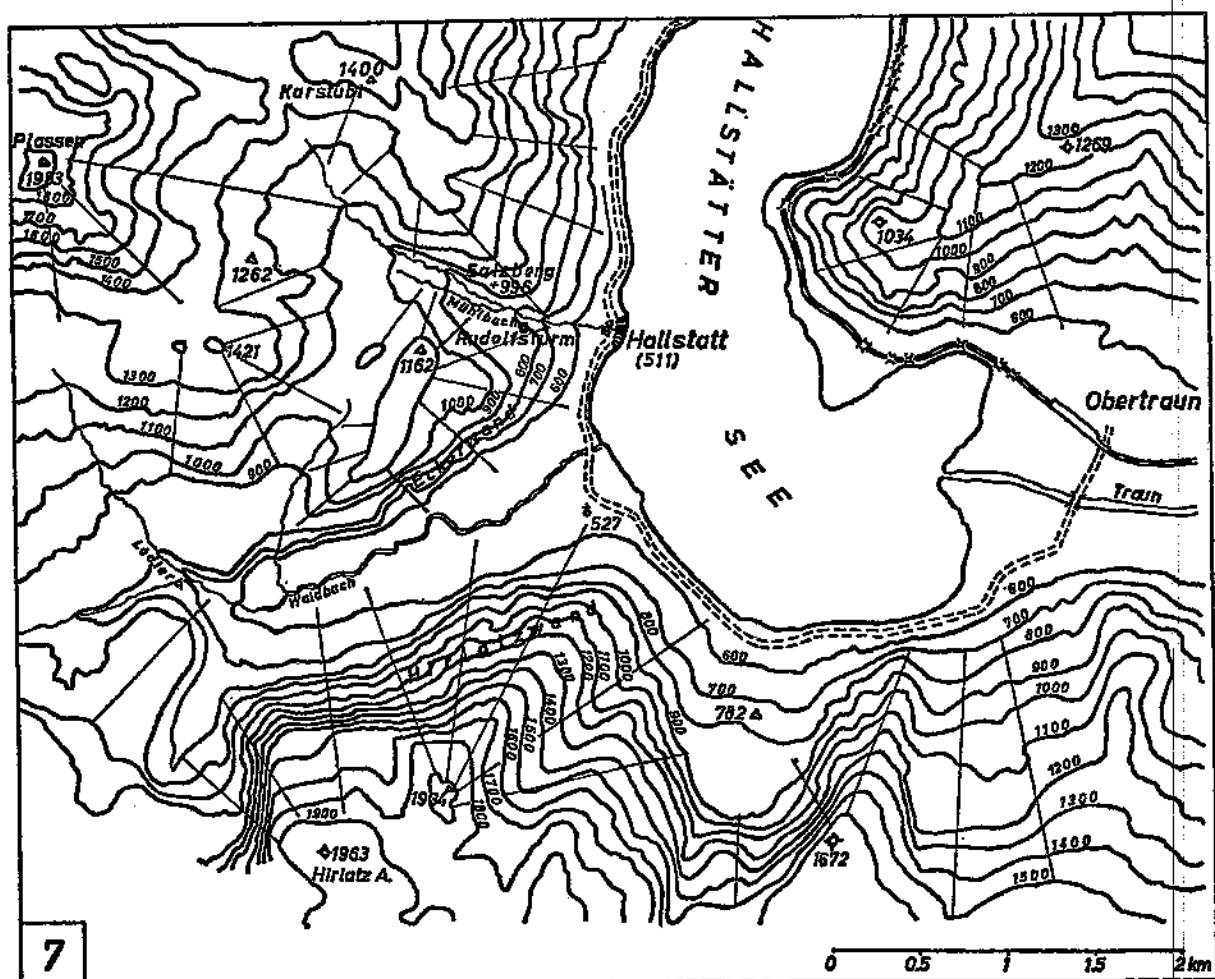
Bild 6: Überfließen der Wasserscheide: Trattnach bei Weibern (Entwicklung ab Jungpleistozän).

Die Trattnach floß früher in der Verlängerung ihrer Südwest-Nordost-Laufrichtung über die jetzige Wasserscheide bei Weibern, bevor sie sich infolge Akkumulation in der letzten Kaltzeit gegen Norden wandte. Nach Aufschüttung ihres Flußbettes überfloß sie die niedere Wasserscheide bei etwa 435 m zum Aubach, da

in dieser Richtung ein größeres Gefälle vorhanden war. Dadurch hat sie die Talanlage zwischen Weibern und Einberg aufgelassen, aus der sich der „Einbergbach“ durch Sammlung der Niederschlagswässer entwickelt hat.

Bild 6 a: Überfließen der Wasserscheide: Oberlauf des Rußgrabens am Hengstpaß (in der letzten Kaltzeit).

Der Oberlauf des Rußgrabens, der am Schwarzkogel in rund 1500 m Seehöhe entspringt, floß früher gegen Osten zum Becken von Windischgarsten. In der letzten Kaltzeit überschritt er infolge starker Akkumulation die niedrige Wasserscheide zum Rotkreuzbach und fließt jetzt über den Hengstpaß gegen Süden. Dadurch blieb seine ehemalige Talanlage bei 985 m als Ebenheit



erhalten und sein jetziges Gefälle am Hengstpaß ist bedeutend größer als sein früheres. Dieses Überfließen der Wasserscheide kann nicht als „Anzapfung“ im Sinne des in der Geomorphologie gebräuchlichen Begriffes erklärt werden, da vom Rotkreuzbach kein Nebenbach zum Hengstpaß vorher vorhanden war. Dem Oberlauf des Rußgrabens war nach erfolgter Akkumulation für das Überfließen der niederen Wasserscheide das größere Gefälle zum Rotkreuzbach maßgebend für seine neue Laufrichtung.

Bild 7: Wasserfall Hallstatt, infolge eiszeitlicher Ausschürfung.

Der Mühlbach, der in der Karstube bei etwa 1400 m Seehöhe entspringt, hat bis 900 m ein

steiles Gefälle und ist in der langgestreckten Senke westlich des Rudolfsturmes nur gering eingeschnitten. Von der Seehöhe 800 m bis zum Hallstätter See (511 m) stürzt er als Wasserfall mit fast 300 m Höhendifferenz in die Tiefe. Aus den vorliegenden morphologischen Befunden, die auch im Waldbachtal bestätigt werden, reichte zuletzt der Hallstättergletscher bis etwa 800 m Seehöhe, wodurch einerseits die flache Talanlage des Mühlbaches westlich des Rudolfsturmes und andererseits nach endgültigem Abschmelzen des Gletschers der Wasserfall bei Hallstatt entstanden. Die Ausschürfung des Hallstätter Sees hat jedoch während der ganzen Eiszeit allmählich stattgefunden, denn es sind auch höhere Gletscherstände an den Steilwänden um den See erkennbar.



Abb. 1: Das Luftbild zeigt nur die stromaufwärts gelegene Hälfte der Mäanderschlinge bei Schlögen, während die stromabwärts gelegene sich unterhalb des bewaldeten Steilhanges befindet. Man erkennt die langgestreckte allmählich abfallende Riedelfläche (Gleithang) von der pliozänen Hochebene bis zur Talsohle und den steilen Prallhang rechtsseitig des Stromes, auf der sich die ebenen, landwirtschaftlich genutzten Flächen befinden, die höhenmäßig den gegenüberliegenden entsprechen. In der letzten Kaltzeit wurden die Ebenheiten im Tal entwickelt und der Mäanderbogen vergrößert.

Aufn.: Landesbildstelle





Abb. 3: Von der mit Wald umgebenen Felskuppe des Pöstlingberges mit der Kirchenanlage und den runden Wehrtürmen (rechts unten) verläuft die Straße gegen Norden, wobei sie vorerst über eine Ebenheit, dann über eine waldbedeckte Kuppe und weiter durch eine Mulde zum etwas höhergelegenen Vierkanter (oben Mitte) führt. Sowohl die Ebenheit als auch die Mulde wird von diametral gegenüberliegenden Gräben angeschnitten, die auf der Senkrechtaufnahme dieses Luftbildes nur undeutlich erkennbar sind. Gegen Westen (links) und gegen Osten (rechts) ziehen diese Gräben zu tief eingeschnittenen Bächen, deren Steilwände bewaldet sind. Zwischen dem Vierkanter und dem Diesenleitenbach (rechts oben) befindet sich eine langgestreckte Riedelfläche, die zum Teil landwirtschaftlich genutzt wird.

Abb. 2: Die Straße von Wilhering (rechts unten) führt donauaufwärts bogenförmig um die rund 60 m höher gelegene Terrasse bei Höf, auf der zwei große Vierkanter ersichtlich sind. Rechts und links von ihnen, d. h. gegen Osten und Westen, ziehen sich zwei bewaldete Gräben zu den Donau-Auen. Der steile Terrassenrand ist in der Senkrechtaufnahme dieses Luftbildes durch den Baumbestand markiert. Gegenüber dieser Terrasse, d. h. nördlich der Donau, befindet sich die Felskuppe mit dem Schloß Ottensheim, und die Donau beginnt sich nunmehr endgültig in das kristalline Grundgebirge einzutiefen.

Abb. 2 u. 3 vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; G. Z. L 61.629/76.