

Talnetzstudien.

Von Dr. Richard Engelmann.

Mit 4 Textfiguren.

Der Ausdruck Taldichte oder Textur bezeichnet die Menge der Erosionstäler auf einem bestimmten Raume. Hier soll jedoch nicht von der Menge der Täler die Rede sein, sondern von der Eigenart der Talgewebe, der Talnetze, der Talverzweigungen. Mit dieser hat sich die Geomorphologie kaum beschäftigt. Es werden wohl nach der Davis'schen Zykluslehre konsequente, subsequente, obsequente, resequente Flüsse unterschieden, aber nur selten konnten Flüsse mit Bestimmtheit einer dieser Arten zugewiesen werden. Außer den Genannten gibt es noch die Gruppe der „insequenten“ Flüsse. So ist in der Literatur die Rede von insequenten, sich unregelmäßig verzweigenden Flüssen, von unsicher umherpendelnden Flüssen, von unregelmäßig sich verästelnden Tälern. Häufig sind bildlich beschreibende Ausdrücke, wie fiederförmige, rostförmige Anlagen der Täler u. dgl.

Bei meinen Betrachtungen der Talverzweigungen sehe ich von der Bedeutung des Tales oder Talstückes für die Entwässerung ganz ab, ebenso vorerst auch von der Steilheit der Gehänge und der Taltiefe. Ich trachte, die Talverzweigung bis zu den äußersten auf der Karte dargestellten Ästchen zu erfassen. Das gelingt am besten auf Schraffenkarten, da durch die Schraffen unmittelbar kenntlich gemacht ist, wo das Gelände steigt oder fällt, alle Verschneidungslinien leicht entnommen werden können und diese nicht wie bei Höhengschichtenkarten erst konstruiert werden müssen. Wenn die Schraffenkarte auch Höhengschichten enthält, so ist das noch günstiger. Spezialkarten mit Schraffen und Höhengschichten für größere Gebiete gibt es leider nur wenige. Gegenüber dem italienischen Werke im Maße 1:100.000 hat das Spezialkartenwerk der ehemaligen Österreichisch-ungarischen Monarchie den wertvollen Vorzug des größeren Maßstabes 1:75.000. Dieses großartige Werk ist die Hauptstütze meiner Untersuchungen.

Um das Talnetz bis zu den äußersten Verzweigungen aus dem übrigen Karteninhalt herauszuheben, voll zum Bewußtsein und zu größerer Anschaulichkeit zu bringen, ist es gut, in der Spezialkarte sämtliche Tallinien mit Farbstift nachzuziehen. Fertigt man danach eine Pause an, so hat man das Talnetz vom übrigen Karteninhalt vollkommen losgelöst. Die Talverzweigung bis zu ihren letzten Verästelungen, das Talnetz mit seinen feinsten Maschen, stellt nach meiner Auffassung den vollständigen Grundriß der Bodenformen dar, deren genetisches Verständnis von der Morphologie angestrebt wird. In diesem Grundriß sind zwei von den drei Dimensionen des körperlichen Untersuchungsobjektes gegeben, die dritte kommt im Aufriß hinzu. Wie man ein Bauwerk nach Plänen nicht

verstehen kann, wenn man nur Aufrisse und nicht auch, und zwar vorerst den Grundriß betrachtet, so ist es mit den Formen der Erdoberfläche.

Die morphologische Wissenschaft hat bisher ihr Hauptaugenmerk den Tatsachen des vertikalen Aufbaues und dem Baumaterial zugewendet, die morphologischen Tatsachen aber, die im morphologischen Grundriß zum Ausdruck kommen, wenig beachtet. Morphologische Untersuchungen haben Gebiete bevorzugt, die ein stärkeres Relief oder junge Aufschüttungen aufweisen. Zum wesentlichen Teile durch geologische Untersuchungen trachtete man morphologische Ergebnisse zu erlangen. So habe ich selbst im Laufe einer Reihe von Jahren die Morphologie von Böhmen durch Untersuchung der meist quartären Flußschotter und -Sande im Bereiche des böhmischen Elbesystems zu erforschen getrachtet. Die Untersuchung der Schotter im nordwestlichen Böhmen und ihre Ergebnisse habe ich in zwei Arbeiten veröffentlicht.¹⁾ Meine Schotteruntersuchungen im übrigen Böhmen und Teilen des östlichen Sachsens habe ich in einer 1926 beendeten, nicht veröffentlichten Arbeit niedergelegt. Die morphologischen Ergebnisse dieser Arbeiten befriedigten mich nicht.

Ich betrieb deshalb, 1924 beginnend, in stärkerem Maße wieder Talnetzstudien. Solche hatte ich schon als Student angestellt. Im Flußgebiete der Polzen in Nordböhmen, wo ich meine morphologischen Forschungen begann, fesselte mich damals die Eigenart der Talverzweigung. Insbesondere fielen mir die häufigen Südostrichtungen von Bachläufen, entgegen der Nordwestrichtung der Polzen auf. Sehr häufige Südostrichtungen der Bachläufe konnte ich dann in ganz Böhmen feststellen. Ich vermutete, daß sie Reste einer allgemeinen südöstlichen Entwässerung seien und daß zwischen diesen Richtungen und verschiedenen ähnlich gerichteten jungtertiären Schotterzügen ein Zusammenhang bestehe.²⁾ Ein Nachweis gelang weder im Zusammenhang mit den Schotteruntersuchungen noch durch die systematischen Talnetzstudien seit 1924.

Im Zuge dieser Studien hob ich auf einem Exemplar der Spezialkarte 1:75.000 auf sämtlichen Böhmen darstellenden Blättern die Talverzweigung mit Farbstift hervor. Ich vervollkommnete diese Einzeichnungen immer mehr und mehr und nahm dann die Einzeichnungen auch auf den Spezialkartenblättern der südöstlich anschließenden mährischen und österreichischen Gebiete bis an die Donau und an die March und Bezwa vor. Von diesen Eintragungen auf mehr als 100 Spezialkartenblättern fertigte ich 1927 eine Pause an. 1929 hob ich auf einem zweiten Exemplar der Spezialkarte die Talverzweigung mit noch größerer Sorgfalt und mit dem Bestreben, auch die letzte dargestellte Verschneidung zu erfassen, mit Farbstift hervor, fügte dabei auch die Blätter in Mähren bis an den Karpathenrand hinzu, in Nieder- und Oberösterreich die Blätter mit dem Wiener Becken und dem Wienerwald und mit dem Alpenvorlande bis Wels im Westen. In einem früheren Arbeitsstadium hatte ich auch,

1) R. Engelmann, Die Terrassen der Moldau-Elbe zwischen Prag und dem böhmischen Mittelgebirge, Geographischer Jahresbericht aus Österreich, 9. Jg., Wien 1911, S. 38—94, und Die Entstehung des Egertales, Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft in Wien, XII. Bd., Wien 1922.

2) R. Engelmann, Die Entwicklung des böhmischen Flußnetzes seit dem Tertiär, Verhandlungsschriften der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, Wien 1913.

natürlich weniger eingehend, auf Blättern der österreichischen Generalkarte 1:200.000 auf einem noch größeren Gebiete die Talverzweigungen hervorgehoben und hatte danach eine Pause anfertigen lassen.

Auf den zahlreichen Spezial- und Generalkartenblättern mit hervorgehobener Talverzweigung und den Pausen davon ließ ich oftmals die Talverzweigung im einzelnen an meinem Auge vorüberziehen. Ich bekam dadurch im Erfassen der Talnetzbilder eine große Übung, so daß ich nun die Talverzweigung auch auf Spezial- und Generalkartenblättern ohne Hervorhebung durch Farbstift rasch bis in ihre Einzelheiten erfasse. Ich studierte danach die Talverzweigung auch in den nicht mit Farbstift bearbeiteten, von der österreichischen Spezialkarte dargestellten Gebieten der ehemaligen Österreichisch-ungarischen Monarchie und in dem Darstellungsgebiet der österreichischen Generalkarte von Mainz bis Konstantinopel, von Rom bis Kiew, aber auch darüber hinaus in anderen General- und Spezialkartenwerken europäischer Länder.

Die Ergebnisse der Talnetzstudien sind folgende:

Es gibt gewisse Typen in der Gestalt der Talverzweigungen.

Zwischen den verschiedenen Typen und den Himmelsrichtungen besteht ein Zusammenhang.

Die verschiedenen Talverzweigungstypen bilden eine in sich geschlossene Reihe. Die Typen gehen mit der Änderung der Himmelsrichtung allmählich ineinander über und kehren schließlich wieder zum Ausgangstypus zurück.

Am einfachsten sind die Typen auf nordwestlich gerichteten Abdachungen. Die Form der Typen wird um so komplizierter, je mehr die Abdachung, auf der die Talverzweigung betrachtet wird, von der Nordwestrichtung abweicht.

Am sonderbarsten sind Talverzweigungstypen auf südöstlich gerichteten Abdachungen. Das Entwässerungssystem erscheint dort manchmal wie ein umgestülptes einfaches, nordwestlich gerichtetes und weist häufig stumpf oder rechtwinkelig einmündende Nebentäler auf.

Talverzweigungstypen auf nordöstlich oder südwestlich geneigten Abdachungen haben einen wesentlich anderen Charakter, sie weisen häufig „Anzapfungskniee“ auf.

Die Gesamtheit dieser Tatsachen ist auf folgende Weise erklärbar: Den heutigen komplizierten Talsystemen sind sehr einfache, nordwestlich gerichtete vorangegangen, zu einer Zeit, als auch die heutige komplizierte Orographie nicht bestand, sondern an ihrer Stelle weitgedehnte einfache Flächen („Rumpfflächen“) mit nordwestlicher Abdachung vorhanden waren. Erst mit dem Entstehen der heutigen mannigfaltigen Abdachungen durch tektonische Ereignisse entstanden auch die heutigen Entwässerungssysteme, die in größerem oder geringerem Maße Reste der älteren nordwestlichen Entwässerungslinien enthalten.

Die heutigen Talverzweigungen sind also in ihren Eigenarten durch zwei Hauptkomponenten bestimmt, durch eine gleichbleibende Grundkomponente, die ältere nordwestliche Furchung, und eine zweite Komponente, die mit der Abdachungsrichtung der Scholle wechselt, auf der

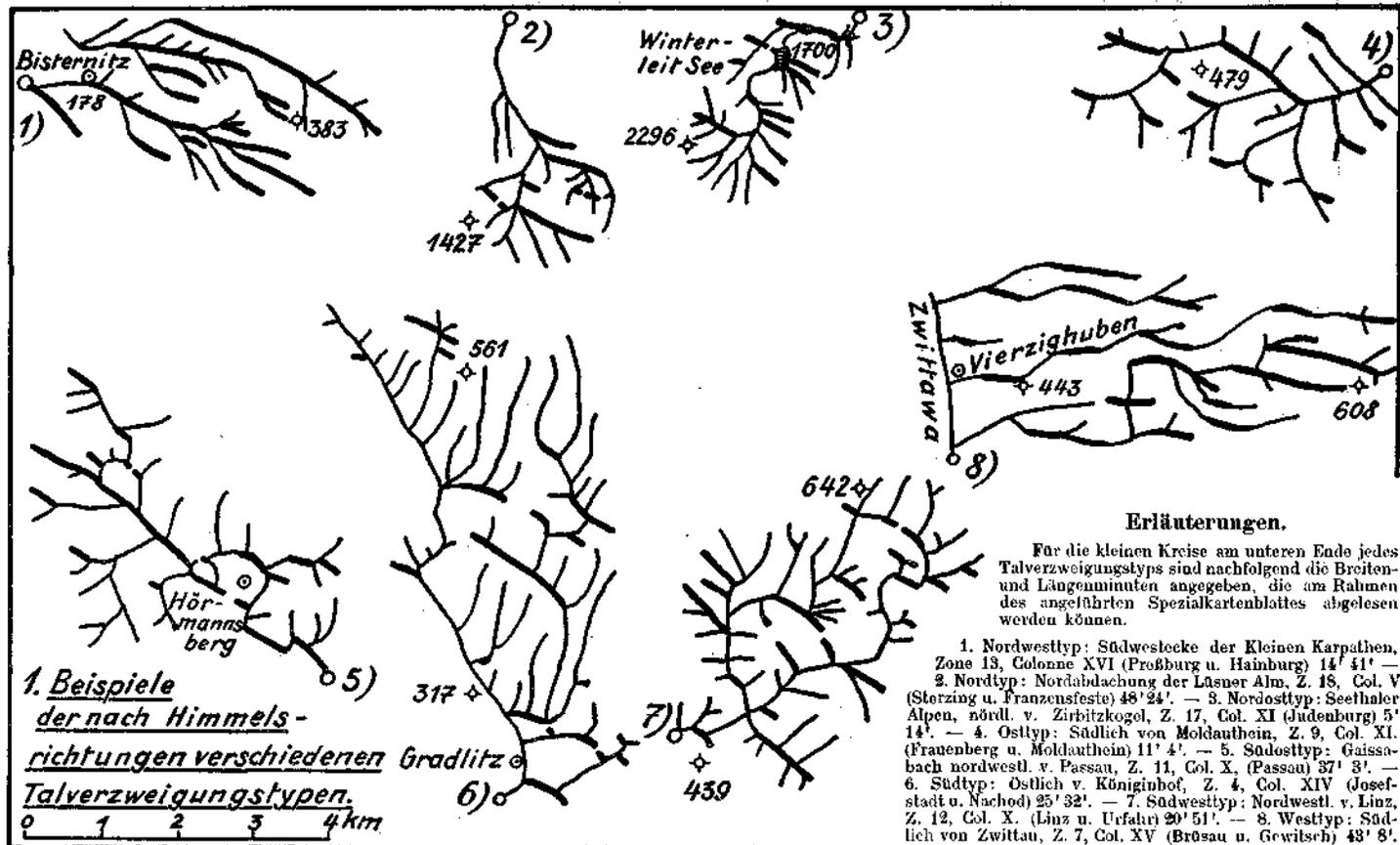


Abb. 1.

die ins Auge gefaßte Talverzweigung liegt. Letztere Komponente kann auch fehlen, auf nordwestlich gerichteten Abdachungen, wo die ältere nordwestliche Furchung wenig verändert worden ist.

Die nordwestliche Furchung ist gut erhalten, wenn die Scholle nur eine geringe Schrägstellung erfahren hat, wenn die seit und infolge der Schrägstellung wirkende Erosion in nicht zu leicht zerstörbaren Gesteinen, besonders in durchlässigem Gestein (wie Quadersandstein) wirkt. Dann sind die beiden Grundelemente der Talverzweigung leicht unterscheidbar.

Auf stärker geneigten Schollen, besonders solchen aus leicht zerstörbaren undurchlässigen Gesteinen, sind von der nordwestlichen Furchung oft nur geringe Reste erhalten.

In Karstgebieten ist die nordwestliche Furchung mehr oder weniger stark zerstört und unkenntlich gemacht worden.

Die verschiedenen Talverzweigungstypen sind auch in vergletscherten oder vergletschert gewesenen Gebieten erkennbar.

Zwischen benachbarten Talsystemen, die verschiedenen Typen angehören, besteht eine Art Verwandtschaft: sie enthalten alle Stücke der alten nordwestlichen Talfurchen, von denen die jetzigen Talsysteme gewissermaßen abstammen. Nur sind sie in verschiedener Weise mit den der jetzigen Abdachung entsprechenden Talstücken verflochten und mehr oder weniger zahlreich und deutlich erkennbar.

Die Richtungen der Hauptadern der neuen Talsysteme sind selten geradlinig, sie weisen meist größere oder kleinere Ecken oder Krümmungen auf. Die infolge von Schrägstellungen entstandenen Hauptadern der neuen Entwässerungssysteme benutzen einesteils noch alte nordwestliche Furchen, zum Teil in umgekehrter Richtung, andernteils aber sind sie an Stelle ehemaliger Wasserscheiden und Sättel zwischen den alten Furchen angelegt. Hier schaffen sie engere Einschnitte, die sich von den sanfteren Strecken im Zuge der alten Furchen oft deutlich abheben. Die Ecken und Krümmungen der neuen Hauptadern können sehr nahe beieinanderliegen und werden von Hochwässern des Flusses zu Talmäandern abgerundet. Die „Hälse“ sind meist nicht durch „Gegeneinanderarbeiten“ zweier sich ausbildender Talmäander entstanden, sondern nur Reste von Talfurchen, die vor Entstehung des Mäandertales vorhanden waren.

Die infolge der Schrägstellungen entstehenden oder sich vertiefenden Erosionseinschnitte sind, wenn die Schrägstellung nicht zu gering ist, asymmetrisch. Die steileren Talgehänge sind dem Sinne der Schrägstellung entgegengewandt. Es bestehen also hier Korrelationen zwischen dem morphologischen Grundriß und dem Aufriß.

Wenn eine Scholle mit ursprünglich nordwestlich gerichteter einförmiger Entwässerung kuppelförmig aufgewölbt wird, so bekommen die Grundrisse der neuentstehenden Talsysteme auf jeder Seite der Kuppel einen anderen Charakter. Die im Südwesten und Nordosten erhalten zahlreiche Anzapfungsknie, aber in einander entgegengesetztem Sinne, die im Nordwesten werden am wenigsten verändert, die im Südosten am stärksten, vollständig umgestülpt. Asymmetrische Täler richten ihre Steilgehänge auf allen Seiten, dem Sinne der Aufwölbung entgegen, nach innen.

Wird eine Scholle mit ursprünglich nordwestlich gerichteter einförmiger Entwässerung eingemuldet, so werden die Grundrisse der Talsysteme in verwandter, nur umgekehrter Weise abgeändert wie bei Aufwölbung. Umgestülpt werden die Talsysteme nicht südöstlich, sondern nordwestlich vom Muldentiefsten, wenig geändert werden die im Südosten. Die Talsysteme nordöstlich und südwestlich vom Muldentiefsten werden in der Weise geändert, daß die Grundrisse der neuen Talsysteme dieser beiden Seiten einander zugewandte Anzapfungsknie aufweisen. Die steilen Seiten der entstehenden asymmetrischen Täler sind dagegen nach außen gewandt, auch die im Nordwesten und Südosten. Im Muldentiefsten entsteht eine von einem Hauptfluß durchflossene Aufschüttungsebene oder ein See. Der Abfluß des Sees oder der Ausgang des großen Flusses liegt an der tiefsten Stelle der Umrahmung der Mulde und hier entsteht ein „Durchbruchtal“. Bei rasch vorsichgehenden Krustenbewegungen ist die Anlage von Durchbruchtälern meist auf Überfließen an der niedrigsten Stelle der sich bildenden Umrahmung zurückzuführen. Nur bei schwächeren langsameren Krustenbewegungen kommt Antezedenz mehr in Frage.

Aus Beziehungen der Talsysteme zu altquartären Schotterablagerungen und zum Löß geht hervor, daß die heutigen Talsysteme und die Großformen, aber auch die ihnen vorangehende einfache nordwestliche Furchung auf einer einförmigen Fläche jünger sind als altquartäre Schotter, aber älter als der Löß. Altquartäre Schotter müssen mit den heutigen Flüssen, an oder über denen sie liegen, keine Beziehungen haben und zwischen den heutigen und den altquartären Flußsystemen, aus deren Bereich diese Schotter stammen, besteht keine Kontinuität, wenn dazwischen als Diskordanz eine weitgehende Einebnung der altquartären Morphologie eingeschaltet ist. Aus der Verbreitung der altquartären Schotter und ihrer petrographischen Zusammensetzung geht dann nur hervor, daß damalige Flußläufe zum Teil ähnliche Richtungen hatten wie heutige Flüsse. Für die Aufhellung der heutigen Morphologie leisten sie nur geringe Dienste.

Reicht die Entstehung der heutigen Morphologie so wenig weit in die geologische Vergangenheit zurück, wie ich annehmen muß, so müssen zu ihrer Erkenntnis stratigraphische Zeugnisse versagen und die Geologie verliert für die Erforschung der gegenwärtigen Morphologie an Bedeutung. An Stelle morphologisch verwertbarer geologischer Urkunden tritt ein anderes sehr großes Urkundenmaterial, das bisher in seiner Bedeutung nicht erkannt und nicht lesbar war, die Liniensysteme, die die fließenden Gewässer in die sich bewegenden Erdkrustenteile eingegraben haben. Es sind die Gestaltungslinien der Erdkruste, die trotz ihrer oft labyrinthartigen Formen doch einen Zusammenhang besitzen und Regelmäßigkeiten aufweisen, während die Bodenformen selbst, die durch Zerstörung und Auflösung der Krustenoberfläche entstanden sind, viel chaotischer und zusammenhangloser sind. Die Talverzweigungen sind gewissermaßen ein Bild der Bodengestaltung durch die Erosion, die Bodenformen selbst sind das Gestaltete, etwas Passives, das negative Gegenstück der Gestaltungslinien. Die Eigenart des Aufrisses der Bodenformen, die Gehängeformen, sind bei morpho-

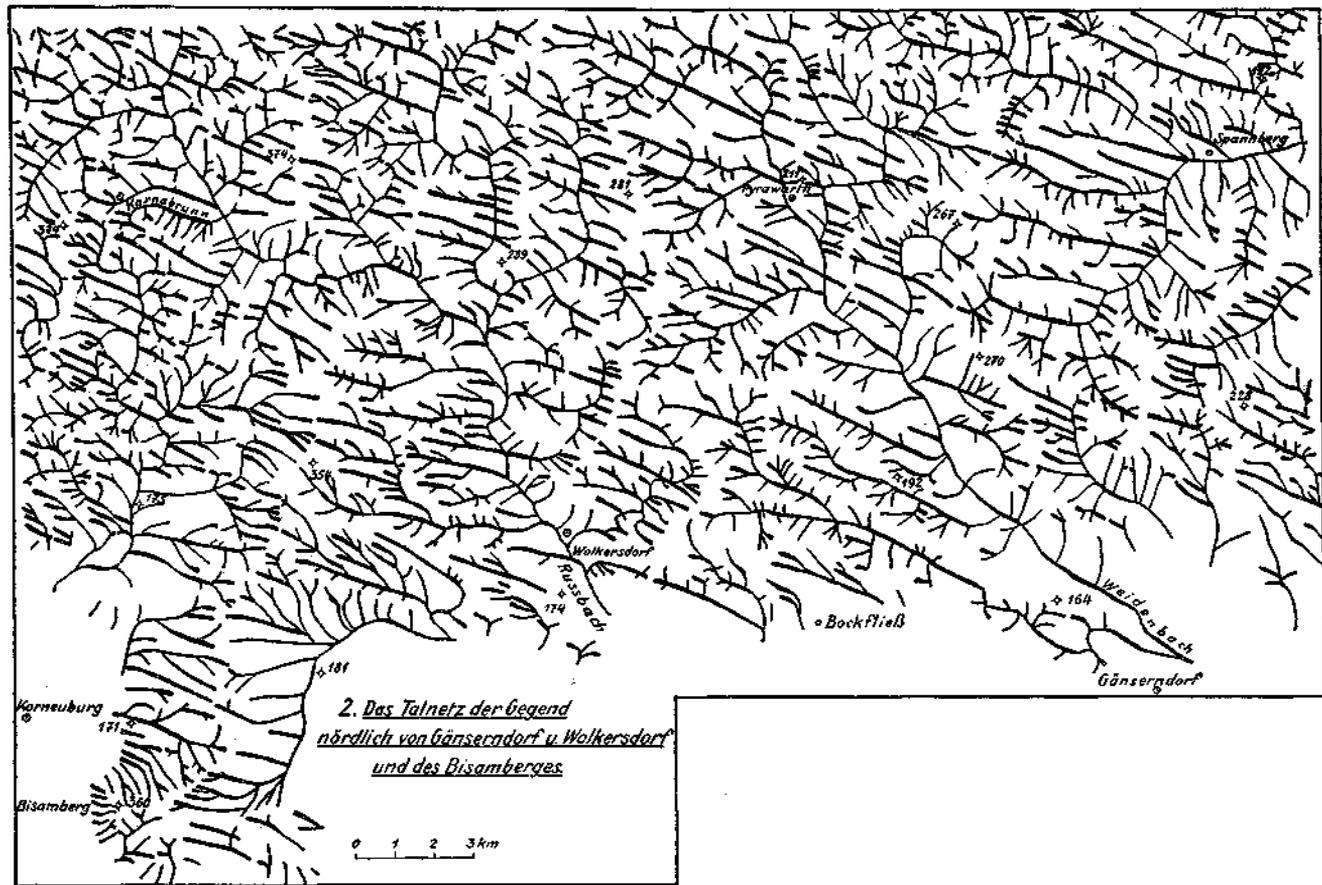


Abb. 2.

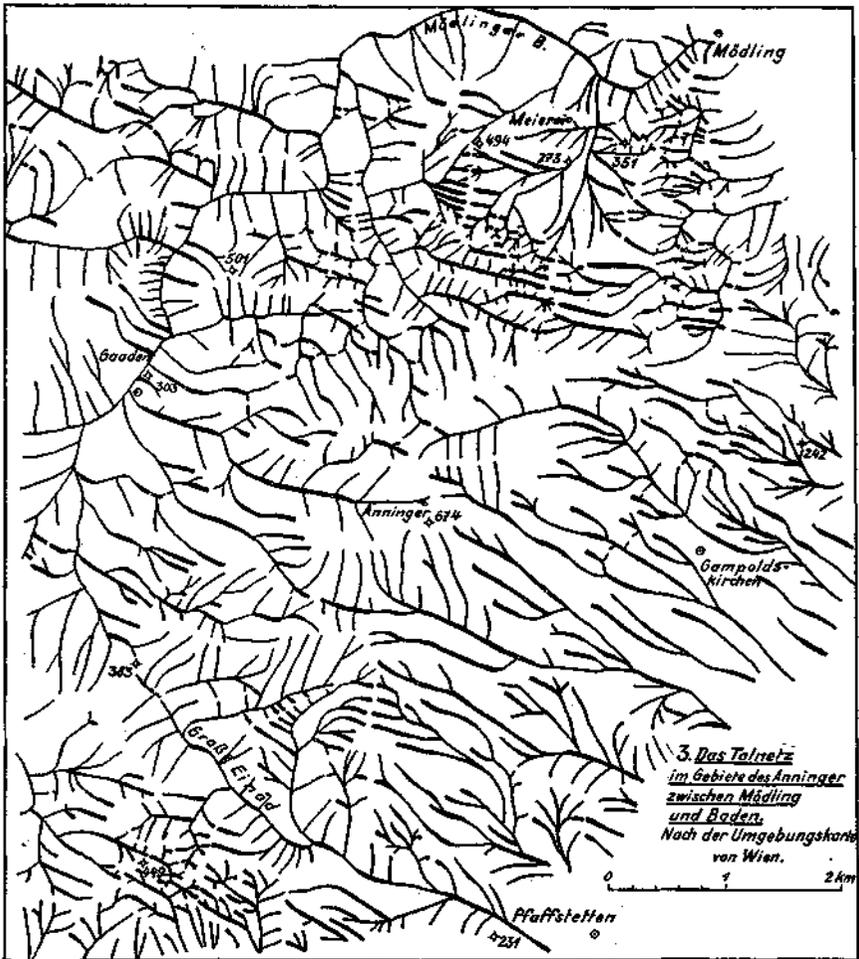


Abb. 3.

logischen Untersuchungen mit Hilfe der Talverzweigungen nicht Ausgangspunkt der morphologischen Betrachtung wie bisher, sondern sie stehen am Ende derselben. Die Erklärung ihrer Eigenart ergibt sich aus dem gewonnenen Verständnis der Eigenart des Grundrisses der Bodenformen und kontrolliert zugleich die Richtigkeit der Erklärung des Grundrisses.

Die vorstehenden Beobachtungen und Auffassungen könnten mit Hilfe der Talnetze aus dem ganzen weiten Untersuchungsgebiete in Mittel- und Südosteuropa und darüber hinaus augenfällig gemacht werden. Hier ist auf Abbildung 1 nur je ein Beispiel der nach Himmelsrichtungen verschiedenen Talverzweigungstypen gegeben. Sie sind aus geologisch sehr verschieden aufgebauten Flachländern und Gebirgen in Oberösterreich, Bayern, Böhmen, Mähren, Slowakei, Steiermark und Südtirol genommen. Dazu kommen auf den Abbildungen 2 bis 4 die



Abb. 4.

Talnetze zweier Gegenden aus der unmittelbaren Nachbarschaft von Wien und aus Ostgalizien.¹⁾

Auf allen Zeichnungen ist durch Verstärkung die südost-nordwestliche Grundkomponente hervorgehoben, deren Bedeutung wohl überall unverkennbar ist. Die Richtungen der heutigen Abdachungen, die die zweite bestimmende Hauptkomponente für die Gestaltung der Talverzweigung liefern, sind durch die in den Zeichnungen eingetragenen Höhenzahlen angedeutet. Es muß aber bezüglich ihrer des näheren auf die jeweils angeführten Spezialkartenblätter verwiesen werden.

Das Tertiärhügelland nördlich von Wien (Abb. 2) dacht sich nach Süden zum Marchfeld ab, es zeigt aber auch flache Einmündungen, wie die am Rußbach und am Weidenbach mit den entsprechenden Talverzweigungstypen. Der Bisamberg stellt eine verschieden steil abdachende Aufwölbung dar. Eine solche ist im wesentlichen auch das in Abb. 3 dargestellte Anningergebiet, auf dessen Abdachungen in den verschiedenen Himmelsrichtungen, deutlicher ausgeprägt als am Bisamberg, die verschiedenen Talverzweigungstypen zu finden sind.

In dem Talnetz im Bereich der Dniestermäander (Abb. 4) herrscht nördlich der Mäanderzone der der südlichen Abdachung entsprechende Talverzweigungstyp. Die reiche Zergliederung der Räume innerhalb der großen Talmäander durch kleine Täler, bei denen die südost-nordwestliche Richtung durchaus überwiegt, zeigt die Unmöglichkeit, diese Talmäander als „eingesenkte“ Flußmäander aufzufassen. Auf Abb. 1 zeigen die Talverzweigungen Nr. 5 bis 7 mehr oder weniger stark ausgeprägte Talmäander kleineren Maßstabes als die Dniestermäander. Leichter als bei letzteren ist bei ihnen zu ersehen, daß sie durch Herstellung von Querverbindungen zwischen den südost-nordwestlichen Furchen bei Schrägstellung in anderer Richtung entstanden sind.

Der Nordosttyp der Talverzweigung Nr. 3 auf Abb. 1 ist einem Gebiete mit ausgeprägt glazialen Aufrißformen, den Seetaler Alpen, entnommen. Auf Abb. 2 ist ein sehr deutlicher Südosttyp unmittelbar nordwestlich von Gänserndorf zu sehen, der schon am Fuße des Tertiärhügellandes im Marchfeld liegt, in nur geringer Höhe über dem Donauspiegel, in der gleichen Höhe wie Schotter, die als altquartäre Donauschotter angesehen werden. Auch der Oberfläche des Wagrams bei Kirchberg am Wagram (Spezialkartenblatt Tulln), die von als altquartär angesehenen Schottern aufgebaut ist, sind diese Südosttypen der Talverzweigung aufgeprägt.

¹⁾ Vgl. auch die Abbildungen von Talnetzen und Talverzweigungstypen in Nordböhmen und Nachbargebieten bei R. Engelmann: Ergebnisse geomorphologischer Forschungen, Firgenwald, 5. Jg., Heft 1 und 2, Reichenberg 1932, und „Wann sind unsere heimlichen Berge und Täler entstanden?“, Mitt. d. Ver. d. Naturfreunde in Reichenberg, 55. Jg., 1933.