

Beiträge zur Morphologie des galizischen Dniestergebietes.

Von

Dr. Stefan Rudnyckyj (Lemberg).

I. Das karpathische Dniestergebiet.

Im vorliegenden Bericht gedenke ich die wichtigsten Resultate meiner Untersuchungen über das karpathische Dniestergebiet, welche ich in den Jahren 1904 und 1905 angestellt habe, kurz zusammenzufassen. Obwohl ich, nur auf eigene, spärliche Mittel angewiesen, meine Exkursionen nicht gehörig ausdehnen und betreiben konnte, so hat das fast unberührte Gebiet der ostkarpathischen Morphologie doch einige Ergebnisse geliefert.¹⁾

Das ganze karpathische Dniestergebiet gehört ausschließlich der Flyschzone der Ostkarpathen (nach der Einteilung Prof. Rehmanns den Bieščady- und Gorganyketten) an.

Ein Blick auf die Spezialkarte der Karpathen im Dniestergebiet genügt, um den Charakter des Gebirges sofort klar zu erkennen. Landschaftlich sehr einförmig, besteht das ganze Gebirge aus einer großen Anzahl paralleler Kämme, die ohne nennenswerte Abweichungen die NW—SE-Richtung befolgen. Mehr oder weniger deutliche Längstälzüge liegen dazwischen. Die Länge der einzelnen Kämme ist manchmal sehr bedeutend. Der große Kammzug, an dessen Südabhang der Dniester entspringt, hat eine Länge von 60 km, gewöhnlich ist die Länge jedoch kleiner. Jeder Kammzug wird von einer Unzahl größerer und kleinerer Durchbruchtäler durchbrochen. Oft endet plötzlich ein Kamm und an seine Stelle tritt ein anderer, der jedoch nicht in dessen unmittelbarer Fortsetzung

¹⁾ Umfassend berichtet über die meisten Ergebnisse meine Arbeit: Beiträge zur Morphologie des karpathischen Dniestergebietes. Sammelschrift der math.-naturw. Sektion der Šewčenko-Gesellschaft der Wissenschaften in Lemberg. X. Bd., 1905, 85 S., 8°. Ruthenisch mit deutschem Resumé.

liegt, sondern kulissenartig hinter ihn tritt. Häufig teilt sich ein Kamm in zwei, die weiterhin parallel verlaufen, um manchmal wieder zusammenzuwachsen. Sogar hakenförmig gekrümmte Kämmen kommen vor, besonders im westlichsten Teile des karpathischen Dniestergebietes.

Diese Merkmale genügen vollauf, um in unserem Gebirge ein typisches Rostgebirge zu erkennen. Die rostförmige Kammanordnung beherrscht das ganze karpathische Dniestergebiet. Es fehlt jedoch nicht an weitgehenden lokalen Verschiedenheiten, so daß das Gebiet in zwei morphologische Regionen eingeteilt werden kann: eine westliche und eine östliche, deren Grenze ungefähr dem Quertal des Opor und dann dem des Stryj folgt.

Die Kämmen der westlichen Region sind leicht gerundet und haben leicht geneigte, gewöhnlich schwach konvexe Gehänge. Die Kammlinie ist nur mäßig gewellt, einzelne Kuppen, kaum über die Kammlinie emporragend, bilden die höchsten Erhebungen. Die rudimentären Quertäler und Schluchten, die von den Kämmen herabkommen, sind sehr schwach entwickelt und haben zu keiner durchgreifenden Zergliederung geführt. Daher sind die seitlichen Rippen sehr wenig ausgebildet. Sie tragen oft Rückfallkuppen, die dem Hauptkamme parallel angeordnet sind.

Die Höhenverhältnisse der Kämmen und Gipfel zeigen in der westlichen Region einige merkwürdige Eigenschaften. Die höchsten Erhebungen des Gebietes liegen auf dem ungarisch-galizischen Grenzkamm, zugleich Wasserscheide zwischen dem Dniester und Donaugebiet. Vom Uzsoker- zum Vereckerpaß folgen aufeinander die Koten: 995 *m*, 1115 *m*, 1187 *m*, 1229 *m*, 1109 *m*, 1228 *m*, 1248 *m*, 1216 *m*, 1311 *m*, 1292 *m*, 1307 *m*, 1318 *m*, 1405 *m* (Pikuj). Gegen N werden die Gipfel und Kämmen allmählich niedriger und übersteigen nur selten 1000 *m* Höhe. Da nun auch die Täler verhältnismäßig schwach eingeschnitten sind, so ist der Höhenunterschied zwischen dem oberen und unteren Denudationsniveau klein. Das Längstal des Dniester bei Wołče liegt in 550—568 *m* Höhe, die benachbarten Anhöhen übersteigen kaum 700 *m* und der erwähnte Kammzug, an dem die Quellen des Flusses liegen, reicht hier kaum an 900 *m* Höhe. Bei Hołowecko liegt die Sohle des Dniesterquertales in 450 *m* Höhe, die benachbarten Gipfel erreichen kaum 800 *m*. Derselbe kleine Höhenunterschied der beiden Denudationsniveaus läßt sich auch am Strwiaż, der Bystrzyca, Stryj etc. feststellen. Desto greller sticht daher das Theißgebiet vom Dniestergebiete ab. Während am Vereckerpaß (841 *m*) der Stryj in der Höhe von 745 *m* vorüberfließt, liegt das Tal der Latorcza in Also-Verecke nur 453 *m* hoch.

Der kleine Unterschied der beiden Denudationsniveaus läßt eine stärkere Erosionsarbeit nicht zu und trägt viel zur Eintönigkeit der Landschaft bei. Die leicht gerundeten Kämmen ziehen parallel durch die

Gegend. Felspartien gehören zu den größten Seltenheiten, alles ist mit einer mächtigen Hülle von Schutt und Lehm bedeckt. Noch mehr Einförmigkeit bringt aber dem Gebirgslande eine andere Eigenschaft: die große Konstanz der Kamm- und Gipfelhöhen. Jede einzelne Kammlinie ist nur sehr flach gewellt, so daß die höchsten Erhebungen und die tiefsten Einsenkungen desselben Kammes minimale Höhenunterschiede aufweisen. Z. B. auf dem Spezialkartenblatt Ustrzyki dolne weist der Kamm Żukow folgende Gipfelhöhen auf: 725, 675, 709, 724, 747, 745, 762 *m*, der Kamm zwischen Ustrzyki und Ustyanowa 652, 654, 642 *m*, der Laworta- und Dilkamm 759, 769, 731, 726, 721, 699 *m*. Auf dem Kartenblatt Stary Sambor der Kamm Paleczyńskie: 723, 722, 669, 697, 681, 713, 718 *m*, Swinny: 756, 713, 753, 676, 668, 732, Kileczyn horb: 819, 862, 811, 813, 789, 798, 810, 826, 840 etc. Auf dem Kartenblatt Turka: Der Kamm Wvon Stary Kropiwnik 826, 824, 810 *m*, der Kamm des Isajiberges 817, 826, 797 *m*, der Rozluczzug 892, 875, 884, 933, 893, 930 *m*, die Wasserscheide des Dniester und der Jablonka 702, 724, 720, 737, 745, 731, 737, 741, 723, 745 *m*, die Wasserscheide der Jablonka und des San: 849, 857, 873, 876, 868, 839, 844, 863 *m*, der Szymonieekamm: 1021, 1096, 1098, 1132, 1128, 1087 *m*, Wysokyj Werch: 1068, 1108, 1144, 1177, 1143, 1133 *m* etc. Auf dem Kartenblatt Smorże der Kamm Douzki 1066, 995, 1041, 1037, 965, 1013, 961, 1014, 1028, 1058 *m* etc. Auf der Karte tritt diese merkwürdige Konstanz recht gut hervor, noch besser aber im Terrain. Nicht nur jeder einzelne Kamm besitzt diese Eigenschaft, es herrscht auch eine große Übereinstimmung der Höhen zwischen benachbarten und sogar entfernteren Kammzügen. Von jedem höheren Gipfel der Gegend kann man einen in dieser Hinsicht sehr lehrreichen Ausblick haben. Es fällt da gleich auf, daß alle Kammfirste und Gipfel auf einer ebenen Fläche zu liegen scheinen, die gegen Süden und Osten langsam ansteigt, gegen Norden und Westen sanft verflacht und in das karpathische Weichselgebiet übergeht.

Eine weitere wichtige Eigenschaft dieser Kämme ist ihre Asymmetrie. Die Nordabhänge sind fast regelmäßig steiler, die Südabdachungen sanfter.

Wenn man die Flußdurchbrüche nicht mitzählt, findet man in der westlichen morphologischen Region keine deutlichen Pässe. Die Kammlinie ist überall flach gewellt, daher können die Kammpässe nur für Sattelpässe gelten. Recht häufig sind dagegen Talpässe, welche zwei Längstäler eines und desselben Längstalzuges verbinden. Wechselfpässe, obgleich sonst für Rostgebirge charakteristisch, sind selten und nur an kleinere Bäche geknüpft. Die Durchgängigkeit des Gebirges ist an diese Wechselfpässe nicht gebunden und im allgemeinen größer in transversaler als in longitudinaler Richtung. Die wichtigsten Wege folgen den großen Quertälern des Dniester, Bystrzyca, Stryj, Opor, die minder wichtigen

halten sich an die Längstäler, sehr oft aber folgen sie auch den Kämmen.

Die Täler des Gebietes zeigen eine viel größere Mannigfaltigkeit als die Käme, obwohl sie insgesamt nur wenig eingeschnitten sind und so gleichmäßiges Gefälle besitzen, daß es nirgends zur Bildung von Seen oder Wasserfällen kommt. Die Talterrassen (vielfach beobachtet) sind sämtlich relativ jung und unbedeutend. Die Talschlüsse sind sehr wenig ausgeprägt und in der Regel muldenförmig. Von bedeutenderen Flußtälern ist nur dasjenige des Strwiaz schön geschlossen — die Quellen liegen in einem Kammhaken. Was die Talrichtung anbelangt, sehen wir hier Längstäler, Quertäler und Mäandertäler. Die Längstäler sind sehr zahlreich, gut ausgebildet (besonders im Westen) und fast regelmäßig asymmetrisch mit steilerem südlichen Talgehänge. Sie werden jedoch nur von kleineren Bächen benützt, die größeren Flüsse fließen in Quertälern und Mäandertälern, und nur ab und zu nehmen sie für kurze Strecken die Längsrichtung an.

Der Zusammenhang der Längstäler und Käme mit dem geologischen Aufbau der Gegend läßt sich heute noch nicht mit genügender Schärfe feststellen. Die bisherigen geologischen Aufnahmen des ganzen karpathischen Dniestergebietes waren meistens nur Übersichtsaufnahmen und die Horizontierung des Flysches ist wegen Versteinerungsarmut bis heute sehr strittig. Soviel ist sicher, daß die zur Entwicklung eines Rostgebirges nötige Gesteinsbeschaffenheit vorhanden ist. Widerstandsfähige Sandsteine und weiche Schiefer, Mergel und Tone finden sich in allen Horizonten. In den kretazischen sogenannten Ropiankaschichten (wahrscheinlich Cenoman und Turon) kommen neben dünnschichtigen Sandsteinen, Tone und Mergel vor, in den daraufliegenden sogenannten plattigen Schichten neben plattigem Sandstein, Konglomerate, Schiefer und Tone. Dann kommt der massige (Jamna) Sandstein (Ober-Turon-Paläogen; nur in der östlichen morphologischen Region stärker hervortretend) mit sogenannten Spaserschiefern. Widerstandsfähige Quarzitsandsteine mit verschiedenen Tönen bilden die alttertiären oberen Hieroglyphenschichten. Die bituminösen, leicht zerstörbaren Menilitschiefer (Oligozän) sind mit festem Kliwasandstein, der grobe, glimmerige Magurasandstein (Oligozän) mit weichen Verecke-Mergeln und -Schiefern vergesellschaftet. Die Wechsellagerung widerstandsfähiger Schichten mit weicheren und leicht zerstörbaren ist mithin gegeben.

Der Flysch des karpathischen Dniestergebietes ist in zahlreiche, parallele, NW—SE streichende, vielfach steil aufgerichtete und nach N überkippte Falten gelegt. Die Südflügel der Falten fallen sanfter als die verkümmerten Nordflügel; oft, besonders gegen E, tritt Schuppenstruktur mit nach S geneigten Schichten auf. Die Verkümmerng der Nordflügel

und das herrschende Südfallen der Schichten sind Hauptursachen der Asymmetrie der Käme und Längstäler sowie der großen Seltenheit echter Antiklinal- oder Synklinalkämme und Längstäler. Trotzdem muß man das Gebirge für ein ausgearbeitetes Rostgebirge halten. Die Käme halten sich nämlich immer an die schwerst zerstörbaren Schichten. Da dieselben oft in Zonen der plattigen und massigen (Jamna) Sandsteine vorkommen, so erscheinen manche Käme, z. B. an den Strwiazquellen auf einer geologischen Karte wie echte Antiklinalkämme, obwohl sie in Wirklichkeit, wie fast alle Käme des Gebietes, nur Monoklinalkämme sind. Die in diesem Gebiete ältesten Ropiankaschichten sind leicht zerstörbar und oft wird das darin ausgewaschene Längstal von Monoklinalkämmen umgeben, die aus plattigen oder Jamnasandsteinen bestehen (z. B. an den Bystrzycaquellen bei Podbuż etc.). Kambildend treten auch eozäne Hieroglyphensandsteine sowie oligozäne Kliwa- und Magurasandsteine auf. Im allgemeinen halten sich die Käme an geologische Zonen, gehen indes oft genug in andere benachbarte über, wenn nur dort widerstandsfähige Gesteine anstehen. Die Längstäler halten sich regelmäßig an leichter zerstörbare Schichten, an denen es in allen Flyschhorizonten nicht fehlt. Besonders häufig sind Längstäler in Menilitschieferzonen, welche die Synklinalen, und in Ropiankaschichten, welche die Antiklinalen markieren. Bei dem vorherrschenden Südfallen der Schichten sind fast alle Längstäler isoklinal und asymmetrisch. Sie gehen oft aus einer geologischen Zone in die anderen über. Übergänge eines Tales aus der Längsrichtung in die Querrichtung kommen nur bei Tälern kleinerer Bäche vor.

Die Quertäler im engsten Sinne haben bei der großen Anzahl schmaler paralleler Käme keinen gehörigen Raum zur Ausbildung, sind sämtlich kurz und schluchtenartig. Bei fortschreitender raubbaumäßiger Entwaldung des Gebietes sind fast alle Bäche der Quertäler zu Wildbächen geworden, die Quellbäche der größeren Flüsse (Dniester) nicht ausgenommen. Wenn nun auch die eigentlichen Quertäler schwach ausgebildet sind, so sind dafür die Durchbruchtäler von größter Bedeutung für die morphologische Charakteristik des hiesigen Rostgebirges. Alle größeren Flüsse sind Durchbruchflüsse, fast jeder größere Bach hat in seinem Gebiete mehrere Durchbrüche aufzuweisen, selbst kleinere Bäche durchbrechen Käme, die höher liegen als ihr Ursprungsort. Die Richtung der Durchbruchtäler ist dabei nicht immer reine Querrichtung (Dniester, Bystrzyca, Opor), sondern es kommt z. B. beim Strwiaz und vielen kleineren Bächen der Gegend vor, daß das Tal die Käme in schiefer Richtung durchbricht. Die Lage der Käme scheint die Durchbruchtäler gar nicht zu beeinflussen. Der Dniester z. B. entspringt am Südadhang des großen Rozłuczkaammzuges in ca. 850 *m* Höhe und kommt

bei Woleze als Wildbach in ein breites Längstal hinab, wo er 7 *km* weit fließt. Anstatt jedoch dieses Tal, in dem die Talwasserscheide gegen das Sangebiet nur 620 *m* hoch liegt, weiter zu benutzen, wendet sich der Dniester in einem scharfen Knie nach NO und durchbricht in einem engen serpentinisierenden Tale den Rozluczkaamm in der Nähe des höchsten Gipfels der Umgegend (Magura 1024 *m*). Von da an ist sein Tal ein Quertal bis zum Austritt aus dem Gebirge und quert acht geologische Antiklinalen und eine viel größere Anzahl größerer und kleinerer Parallelkämme. Nur auf eine kurze Strecke nimmt sein Tal noch einmal die Längsrichtung an, sonst quert es einen Kamm nach dem anderen, ohne von ihrer Richtung stärker beeinflusst zu werden.

Bereits am Dniester können wir viele stark eingeschnittene Mäander bemerken, beim Stryj und vielen von seinen oberen Zuflüssen haben sich reine alternierend asymmetrische Määndertäler ausgebildet, welche die heutigen morphologischen Verhältnisse gar nicht berücksichtigen und die kühnsten Windungen oft gerade dort aufweisen, wo sie einen mächtigen, aus widerstandsfähigen Gesteinen gebildeten Kamm durchbrechen. Das Tal des Stryj befolgt zuerst eine annähernd longitudinale Richtung (NNW), biegt dann nach N um und durchbricht bis Isaje in sehr schönen eingeschnittenen Mäandern drei größere und eine große Anzahl kleinerer Kämme. Oberhalb Isaje schwenkt der Stryj plötzlich nach ENE, der Talweg wird zickzackförmig und durchbricht bis Synowódzko, wo der Fluß das Gebirge verläßt, vier größere Kämme in Mäandern von bis über 2 *km* Durchmesser. Ähnliche Määndertäler weist in noch schönerer Ausbildung das benachbarte Sangebiet auf.

Die östliche morphologische Region beginnt gewissermaßen schon im Knie des Stryj, aber erst in gewisser Entfernung von Stryj und Opor treten die Eigenschaften dieses Gebietes schärfer auf.

Auch in diesem Gebiete bleibt die Richtung der Kämme und Längstäler NW—SE. Kulissenartig hintereinander tretend und von vielen Durchbruchtälern zerrissen, sind die Kämme weder so lang, noch ihrer Hauptrichtung so treu wie im Westen. Der Rostgebirgstypus verliert immer mehr an Reinheit.

Die Kammgehänge werden gegen O zu immer steiler, die Rundung nimmt ab und der Kamm wird oft zur Schneide. Die Kammlinie ist viel stärker gebogen als im W, es treten viele kegelförmige Gipfel auf. Die absolute Höhe nimmt gegen O stark zu, wobei die größten Werte nicht mehr auf den wasserscheidenden Grenzkamm gegen Ungarn, sondern auf die weiter nördlich liegenden Kämme entfallen. Bereits auf dem Kartenblatte Turka erreicht Stara Szebela die Höhe 1220 *m*, auf dem Blatte Skole der Berg Paraszka 1271 *m*, auf dem Blatte Tuchla der Berg Magura und Gurgulat 1365 bzw. 1437 *m*, auf dem Blatte Ökermezö der

Gorgan wyszkowski 1443 *m*, auf dem Kartenblatte Porohy die Berge Ithrowec und Sywula 1815 bzw. 1818 *m*.

Die Konstanz der Kamm- und Gipfelhöhen, im W vorherrschend, wird gegen Osten undeutlich und verliert sich immer mehr (obgleich sie im benachbarten Prutgebiete wieder größer wird). In den Vorbergen, wie auch manchmal tiefer im Gebirge, finden wir jedoch einzelne Kämme, die diese Eigenschaft in hohem Grade besitzen, z. B. der Żeléminkamm auf dem Kartenblatt Tuchla mit Höhen 1177, 1178, 1244, 1261, 1233, 1267, 1210, 1116 *m*, auf dem Kartenblatt Porohy der Arszycakamm mit Höhen: 1589, 1569, 1541, 1542, 1557, 1526 *m*, der Czortkakamm mit Höhen: 1138, 1271, 1282, 1259 *m*. Im allgemeinen ist das Längsprofil eines jeden Kammes für sich auch in der östlichen Region sehr wenig gewellt, aber verschiedene Kammzüge unterscheiden sich an Höhe sehr stark voneinander. Am besten erkennen wir es bei der Betrachtung der Wasserscheide Dniester-Theiß, wo die Höhenunterschiede sogar auf kleinere Entfernungen an 600 *m* heranreichen. Daher sind hier die Sattelpässe viel tiefer eingeschnitten als im W, obgleich hier weder Joch- noch Schartenpässe vorkommen. Dafür sind die Talpässe in den Längstalzügen sehr wenig ausgebildet, da die Längstäler im allgemeinen verkümmern. Wechelpässe sind höchst selten.

Ein großer Unterschied der östlichen Region von der westlichen liegt ferner in der Gliederung der Kämme. Ungegliederte Kämme wie im W kommen hier nicht vor, ein jeder Kamm sendet deutliche, gewöhnlich alternierende Seitenrippen, mit ansehnlichen Rückfallkuppen und tief eingeschnittenen Quertälern aus. Die Kammstruktur wird fiederförmig, oft sogar strahlenförmig, die Kammlinie erscheint oft zickzackförmig gebrochen. Da die Seitenarme vielfach stark ausgebildet und die ursprünglichen Kammzüge so stark zerschnitten sind, daß der ursprüngliche Hauptkamm oft an Länge gegen die Seitenarme zurücktritt, lösen sich die Kammzüge oft in NW—SE ziehende, parallel angeordnete Reihen von Berggruppen auf.

Der Höhenunterschied der beiden Denudationsniveaus wird in der östlichen Region viel größer und erreicht im östlichsten Winkel des Gebietes, an den Quellen der Goldenen (Sołotwinaer) Bystrzyca den ansehnlichen Wert von 1000 *m*, bekanntlich Grenzwert für das Mittel- und Hochgebirge. Sämtliche Täler sind viel tiefer eingeschnitten als in der westlichen Region, z. B. das Tal des Opor im Vergleich mit den höchsten Erhebungen der unmittelbaren Umgegend bis 700—800 *m*, der Mizunka und oberen Swica über 700 *m*, der oberen Łomnica an 1000 *m*. Die Nebentäler gewinnen dadurch an Tiefe und Ausbildung, die Tal-schlüsse an Deutlichkeit. Sogar die Längstäler sind in der Regel gut, gewöhnlich kesselförmig geschlossen, wodurch das Kammgehänge vielfach

konkav wird. Die Talsohlen zeichnen sich im Innern des Gebirges durch große Enge und Unzugänglichkeit aus, verbreitern sich jedoch in weiterem Verlaufe sehr stark. Die schiefen Ebenen der Dejektionskegel bilden sich bei den größeren Flüssen der Gegend bereits ziemlich tief im Gebirge, daher erscheinen die Täler der Swiça, Łomnica, Czezwa und der beiden Bystrzyca verhältnismäßig breit. Das Gefälle der Talsohlen, mithin auch der Flüsse ist nicht so gut ausgeglichen wie im Westen, sondern sogar in Haupttälern stufenförmig. Im Gebiete der beiden Bystrzyca findet man bei kleineren Bächen einige Wasserfälle. Die größeren Flüsse besitzen sie nicht, höchstens schwache Stromschnellen. Das größere Gefälle ist an die durchbrochenen Jamnasandsteinzonen sowie an die Endpunkte der Dejektionskegel gegen den Rand des Gebirges gebunden. Die Terrassen der Flußtäler sind, obwohl verhältnismäßig jung, doch bedeutender als im W und bezeichnen wahrscheinlich die Stillstandsepochen in der Bildung des podolischen Dniesterkañons.

Die Längstäler der östlichen morphologischen Region sind bei weitem nicht so schön entwickelt wie im W. Es fehlen die langen Talzüge und nur nahe am Gebirgsrande sowie in der Nähe der Wasserscheide entwickeln sich einzelne Längstäler. In den dazwischen liegenden Jamnasandsteinzonen werden die Längstäler zu kurzen, schwer zugänglichen Schluchten, die fieder- oder gar strahlenförmige Anordnung der Kämme läßt größere Längstalungen nicht aufkommen. Die Durchgängigkeit des Gebirges ist daher in longitudinaler Richtung nur unbedeutend. Die Talgehänge der Längstäler sind regelmäßig asymmetrisch. Diese Asymmetrie ist tektonisch bedingt und tritt besonders deutlich in den hier häufigen, paraklastischen Längstälern auf.

Bei der größeren Zergliederung des Gebirges und fiederförmiger oder gar strahlenförmiger Kammanordnung sind die Quertäler des Gebietes viel besser ausgebildet als im W. Die Durchbruchtäler haben auch eine viel stärker ausgeprägte Querrichtung und sind im allgemeinen viel bedeutender, als diejenigen der westlichen Region. Dafür fehlen Mäandertäler gänzlich, wenn man gewisse Teile des Grenzflusses Opor nicht mit in Betracht zieht.

Der geologische Aufbau des Gebietes unterscheidet sich von demjenigen der westlichen morphologischen Region durch besonders starke Entwicklung des Jamna- und Magurasandsteins. Besonders der erstere zeichnet sich durch große Mächtigkeit und Widerstandsfähigkeit aus und bildet in der Regel die höchsten Kämme und Gipfel. Die fieder- und strahlenförmige Kammanordnung ist durch Auftreten dieser zwei Gesteinsarten bedingt, dadurch verliert das Gebirge seinen rostförmigen Charakter fast ganz. Die große Widerstandsfähigkeit dieser Sandsteine bringt der Landschaft kühnere Formen, malerische Felspartien und großartige Block-

meere, die alle höheren Kämme und Gipfel im Quellgebiet der Łomnica und der beiden Bystrzyca bedecken. In der Tektonik überwiegt hier die Schuppenstruktur mit herrschendem Südfallen und Längsbrüchen, die Falten sind breiter und massiver als im W, daher im Querprofil des Gebirges nicht so zahlreich.

Die Kämme halten sich an die widerstandsfähigen Gesteine, besonders an Jamna- und Magurasandsteine und folgen getreu ihren Zonen (besonders den Jamnasandsteinzonen). Die schwach ausgebildeten Längstäler kommen nur im weicheren Gestein vor, im widerstandsfähigen Gestein zu kurzen unzugänglichen Schluchten herabsinkend.

II.

Das Problem der Entstehung des heutigen Talnetzes, welches mich bei meinen Untersuchungen über das karpathische Dniestergebiet besonders beschäftigte, ist sehr einfach. Die Richtung der karpathischen Falten und Kämme ist durchgehends NW—SE. Es wäre somit naturgemäß, wenn die Hauptflüsse des Gebietes in Längstälern abfließen oder wenigstens auf größeren Strecken ihres Laufes die Längsrichtung einhielten. Das tun sie aber nur in ihrem obersten Laufe als kleine Bäche, dann brechen sie geradewegs oder in Mäandertälern quer oder schief durch die Kammzüge regelmäßig nach NE oder N aus. Die Längsrichtung befolgen nur die kleineren Bäche, sowie ab und zu die Mäandertäler größerer Flüsse (Stryj). Daher müssen alle Täler der größeren Karpathenzuflüsse des Dniester (unter welchen jedoch den Mäandertälern eine gewisse Sonderstellung eingeräumt werden muß) sowie sein eigenes Tal den echten Durchbruchtälern zugerechnet werden.

Kein einziger Dniesterzufluß durchbricht das ganze Gebirgssystem der Karpathen. Wir begegnen im karpathischen Dniestergebiet nur solchen Durchbruchtälern, bei welchen die durchbrochenen Ketten höher sind als das Quellgebiet des Flusses (z. B. Dniester, Strwiaz, Opor, Mizunka, Stryj), sowie Tälern, deren Flüsse auf der höchsten Kette entspringen und niedrigere durchbrechen (Bystrzyca von Drohobycz, Swica, Łomnica, Czezwza, die beiden Stanislawer Bystrzyca etc.). Jeder von beiden Kategorien von Tälern gehören außerdem unzählige kleinere Durchbruchtäler an.

Die Entstehung der Durchbruchtäler des karpathischen Dniestergebietes durch bereits existierende Durchbruchtaltheorien ausreichend zu erklären, fällt schwer genug, besonders, da die geologische und morphologische Erforschung des Gebietes viel zu wünschen übrig läßt. Eben infolgedessen könnte man geneigt sein, sehr verschiedene Theorien auf unsere Durchbruchtäler anzuwenden, und es sind in Wirklichkeit einige Versuche gemacht worden, diese Täler genetisch zu erklären.

Trotzdem glaube ich, daß bereits heutzutage viele Durchbruchthaltheorien für die Erklärung unseres Talnetzes als unzutreffend erkannt werden können.

Einen tektonischen Durchbruch hat Prof. Dunikowski im Tale des Płajski-Baches konstatiert, welcher an der Sywula entspringt und bereits dem Theißgebiet angehört. Im Dniestergebiet ist bisher jedoch kein einziger analoger Fall konstatiert worden, eine auffallende Gleichmäßigkeit in geologischer Hinsicht kennzeichnet regelmäßig die beiden Gehänge aller Durchbruchtäler. Die besonders im Osten des Gebietes so häufigen Längsbrüche üben keinen bedeutenderen Einfluß auf die Morphologie der Quertäler aus, Querbrüche sind im karpathischen Dniestergebiet bisher noch nirgends konstatiert worden, können daher nicht in Rechnung gezogen werden.

Ebensowenig lassen sich im karpathischen Dniestergebiet Durchbrüche beobachten, die durch transversale Faltung oder lokale Schwächungen der Faltungsintensität bedingt wären. Im oligozänen Magurasandsteingebiet (z. B. an den Oporquellen) sind zwar vielfach Abweichungen von der normalen Streichungsrichtung der Schichten (sogar nahe an 90°) beobachtet worden, niemals aber in den durchbrochenen Hauptkämmen. Dazu liegen die höchsten Erhebungen des Gebirges sehr oft knapp an den Flußdurchbrüchen, wodurch die lokale Abschwächung der Faltungsintensität an der Stelle des Durchbruches sehr problematisch wird. Die Durchbrüche mit dem wechselnden Fallwinkel der Schichten in irgend welche Verbindung zu setzen, ist mir nicht gelungen.

Wie die tektonische, läßt sich auch die Seentheorie auf die hiesigen Durchbruchtäler nicht anwenden. Es hat zwar Benoni (1879) versucht, einige Durchbrüche in der westlichen morphologischen Region durch die Seentheorie zu erklären. Es finden sich wirklich im Gebirge, z. B. am Stryj und Opor kesselförmige Senken (Synowódzko, Skole), aber auf ihrem mehrfach terrassierten Boden, wie auch überhaupt im karpathischen Dniestergebiet finden sich keine Seeablagerungen — der einzige richtige Beweis bei der Seentheorie. Es fehlen auch in den Längstälern des Gebietes Schotterablagerungen, die auf etwaige sekundäre Überflußdurchbrüche zu schließen erlaubten.

Bisher wurden die Flußdurchbrüche des karpathischen Dniestergebietes gewöhnlich durch rückschreitende Erosion gedeutet und bis heute finden sich unter den galizischen Geologen erklärte Anhänger der Regressionstheorie. Ich bin weit entfernt, die Bedeutung der rückschreitenden Erosion zu verkennen, gebe auch gern zu, daß die Durchbrüche vieler kleinerer Bäche besonders im westlichen morphologischen Gebiete durch rückschreitende Erosion entstanden sein konnten und erkenne ihre große Bedeutung für die Entwicklung von Kleinformen in der gesamten

Sandsteinzone der Karpathen vollkommen an. Wegen gänzlichen Mangels an jeglichen Beweisen kann ich jedoch die großen Durchbruchtäler des karpathischen Dniestergebietes nicht für Durchbrüche angepaßter Flüsse halten.

Das von Futterer zur Prüfung der Regressionstheorie aufgestellte Kriterium läßt sich wegen großer petrographischer Ähnlichkeit der Flyschhorizonte nicht so leicht anwenden. Einige in dieser Richtung von mir unternommene Untersuchungen ergaben kein befriedigendes Resultat, sprachen jedoch im allgemeinen gegen die Regressionstheorie. Einen viel gewichtigeren Einwand gegen dieselbe bildet der Umstand, daß im gesamten karpathischen Dniestergebiet bisher kein einziges Regressionsdurchbruchtal in statu nascendi beobachtet werden konnte. Gegeneinander gut geöffnete Quertäler, in denen der Kampf um die Wasserscheide eben stattfindet, finden sich nirgends, sogar auf dem wasserscheidenden ungarisch-galizischen Grenzkamm nicht. Ebenso unverträglich mit der Regressionstheorie sind die besonders in der westlichen morphologischen Region sehr häufigen scharfen Biegungen und Mäander, welche sehr oft gerade im durchbrochenen Kamm vorkommen. In derselben Region kommen viele Durchbruchtäler vor, die den Kamm schief durchbrechen, was mit der Regressionstheorie nicht stimmen kann. In der östlichen morphologischen Region spricht gegen diese Theorie die relative Geradlinigkeit der großen Durchbruchtäler. Wenn man nämlich den Hauptsatz der Regressionstheorie zugibt, daß ein Fluß eine Falte oder Scholle, welche sich ihm in den Weg legt, nicht durchsägen kann, muß man annehmen, daß die ursprüngliche Entwässerung des karpathischen Dniestergebietes durch Längstäler erfolgte. Sie wurden der Theorie zufolge später durch die rückschreitende Erosion der in Quertälern fließenden Bäche aufgeteilt. Ein typisches Rostgebirge, in dessen Haupttälern Längstalstücke durch kürzere Quertalstücke verbunden wären, könnte daher für die Anwendung der Regressionstheorie ein scheinbar günstiges Feld abgeben, niemals aber das hiesige Gebirge, dessen Quertäler sehr gut ausgebildet sind und die größten Flüsse des Gebietes aufnehmen, während die Längstäler ihnen gegenüber an Ausbildung zurücktreten und keine Spuren einer früheren größeren hydrographischen Bedeutung aufweisen.

Um unsere fast geradlinigen Durchbruchtäler auf Grund der Regressionstheorie zu erklären, müßte man annehmen, daß mehrere am stärksten erodierende Seitenbäche auf einer quer zum Streichen des Gebirges stehenden Linie lagen — meines Erachtens ein zu glückliches Zusammentreffen der Umstände, um in Rechnung gezogen zu werden. Denn dieses Zusammentreffen der günstigen Umstände müßte sich im östlichen morphologischen Gebiete so viele Male ereignen, wie viele bedeutendere Durchbruchtäler dort vorhanden sind.

Das Flußnetz des gesamten karpathischen Dniestergebietes weist überhaupt gar nicht darauf hin, daß es durch Anpassung der Flüsse an das Gebirge entstanden sein könnte. Im Gegenteil, die wichtigsten Eigenschaften der Flußtäler beider morphologischer Gebiete lassen deutlich erkennen, daß die Durchbruchtäler größerer Flüsse älter als das heutige Relief sein müssen.

Im östlichen Gebiete fließen alle größeren Flüsse in reinen Quertälern, obgleich die naturgemäße Entwässerung des Gebirges in Längstälern nach NW erfolgen sollte. Diese Quertäler sind den Längstälern des Gebietes gegenüber sehr gut ausgebildet und enthalten bereits tief im Gebirge die Schuttkegel ihrer Flüsse (Swica, Mizunka, Łomnica, die beiden Stanislawer Bystrzyca). Eingeschnittene Mäander fehlen gänzlich. Nur der oberste Lauf der Flüsse erfolgt in Längstälern, wo auch die Akkumulation oberhalb des Durchbruches durch den ersten Jamnasandsteinkamm recht deutlich ist. Es liegt hier also der Fall vor, welchen J u k e s und in der neueren Zeit W ä h n e r und L u g e o n gelöst haben. Die Querflüsse der Ostkarpathen flossen bereits, als die Längstäler noch nicht vorhanden waren; mithin also das heutige Gebirgsland mit seinen Kämmen noch nicht existierte. Der Terminus a quo für die Durchbruchtäler der hiesigen Flyschzone ist das jüngere Oligozän, als die Sedimentation des Magurasandsteins vollendet war und die vierte Faltungsphase der Karpathenbildung (nach Prof. U h l i g) begann, um tief in die Miozänperiode hinein zu dauern. Das Flyschneuland entstieg dem Meere wahrscheinlich als eine der ostkarpathischen Masse angegliederte Ebene, deren ursprüngliche Flüsse von der Wasserscheide, die damals unzweifelhaft noch im alten Gebirge sich befand, strahlenförmig abflossen, und in dem sich eben bildenden und allmählich sich hebenden Faltenland ihre Richtung beibehielten. Daß z. B. das Tal der Łomnica bereits in der miozänen Epoche bestand, beweist unzweifelhaft der Umstand, daß die jungmiozäne Transgression in diesem Tale bis tief ins Gebirge bei Porohy und Maniawa reicht. Die Intensität der Faltung war sicherlich nicht so groß, wie anderweitig (z. B. Ostalpen, Himalaja), wo analog Faltendurchbrüche konstatiert worden sind. Daher sah sich Dr. Tietze hauptsächlich auf der vollkommenen Gleichartigkeit der beiden Talgehänge fußend, schon 1878 veranlaßt, die Durchbruchtäler der Ostkarpathen durch die Antezedenztheorie zu erklären.

Die zahlreichen Längsbrüche, die die Faltung begleiteten und ihr folgten, verhalfen zweifellos im NE den Flüssen zur Besiegung der aufsteigenden Falten. Im Süden, in der Nähe der ostkarpathischen Masse waren jedoch die Brüche so stark, daß sie den nach N und NE abfließenden Flüssen den oberen Teil des Gebietes raubten und dem ungarischen Seengebiet zuwandten. Damals ging die Wasserscheide von dem Ur-

gebirge auf die Flyschzone über. Außer der Umformung durch Bruch unterlag das Faltenland einer starken Umformung durch Destruktion, deren Stärke von der stellenweise entwickelten Konstanz der Kammhöhen bezeugt wird. Die seit dem Rückgang des Meeres aus dem nördlichen Karpathenvorlande belebte Erosion (besonders im Eiszeitalter) gab den Tälern und dem Flußgefälle ein verhältnismäßig junges Aussehen. Das Magurasandsteingebiet mit seinen weichen Schiefnern, die Menilitschieferzonen etc. wurden damals stark abgetragen und dadurch die Durchbrüche in den aus widerstandsfähigem Jamnasandstein sowie anderen harten Sandsteinen aufgebauten Kammzügen noch besser herauspräpariert. Nur die Richtungen der Hauptflüsse sowie die Physiognomie mancher Gebirgstheile blieben alt.

Ganz anders liegen die Dinge in der westlichen morphologischen Region. Zwar tragen auch ihre Flüsse deutliche Anzeichen, daß sie älter sind als das heutige Relief der Landschaft, zugleich aber kann man leicht erkennen, daß ihre Talrichtungen jünger als die Auffaltung des Gebirges sein müssen. Dies wird 1. durch die schiefe Richtung vieler Durchbrüche, 2. durch die Mäandertäler des Gebietes bewiesen. Beide Eigentümlichkeiten konnten nur in der Zeit entstanden sein, als das westliche morphologische Gebiet eine Ebene war, jedoch bereits nach der Auffaltung des Gebirges, denn die schiefen Richtungen und die Mäander der Flüsse könnten dem Faltungsprozeß nicht stand halten und die Flüsse müßten den von Richthofen aufgestellten Gesetzen der Erosion in geneigten Schichten folgen, was nicht der Fall ist. Die schiefen Richtungen der Flußdurchbrüche und die tief eingeschnittenen Mäander weisen daher auf eine Ebene hin, die sich bereits nach vollendeter Faltung an der Stelle des jetzigen Gebirges ausbreitete. Die auffallende Konstanz der Kamm- und Gipfelhöhen in der westlichen Region läßt mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine gewesene Rumpffläche an der Stelle des heutigen Gebirges schließen. Die Rumpffläche wird allen morphologischen Eigenschaften des Gebietes vollkommen gerecht. Nur auf ihrer eingeebneten Oberfläche konnten sich die schiefen Talrichtungen sowie die großen Mäandertäler, die von dem heutigen Relief so grell abstecken, ausbilden.

Zwei Entstehungsweisen dieser Rumpffläche sind möglich, es kann eine Abrasionsfläche gewesen sein, oder eine durch vereinte Tätigkeit der Erosion und Denudation entstandene Fastebene.

Wenn wir aus den heutigen Kamm- und Gipfelhöhen die einstige Rumpffläche zu rekonstruieren versuchen, werden wir sehen, daß sie verschiedene Merkmale besitzt, die Richthofen für solche Abrasionsflächen gefunden hat. Wir sehen hier lokale Bodenanschwellungen, die wegen Widerstandsfähigkeit des Gesteines der Abrasion stand hielten, z. B. die Łomnińska Magura und das Gebirge im Knie des Stryj. Ebenso

bemerken wir, daß nur die kleineren Bäche des Gebietes sich dessen Aufbau angepaßt haben, die größeren Flüsse aber nicht, daß die Hauptlinien der Entwässerung eine Querrichtung besitzen etc. Die Bildung dieser Abrasionsfläche konnte am wahrscheinlichsten in der zweiten Mediterran-epoche des Miozäns vor sich gegangen sein. Infolge positiver Niveauveränderung griff das jungmiozäne Meer tief in die frischgefaltete Flyschzone hinein und ihre horizontalen Ablagerungen finden sich in der Gegend von Neu-Sandec (im Weichselgebiet) tief im Gebirge vor (40 km vom Karpathenrande). Da das dortige Gebirgsland wesentlich die gleichen morphologischen Eigenschaften aufweist, wie die westliche morphologische Region des karpathischen Dniestergebietes, ist es sehr wahrscheinlich, daß die jungmiozäne Abrasion und Transgression sich auch über dieselbe verbreitet hat.

Unzweifelhafte Spuren einer jungmiozänen Transgression tief im Gebirge hat man in der westlichen morphologischen Region freilich noch nicht entdeckt. Aber die Verhältnisse des Miozäns am Karpathenrande, z. B. bei Stary Sambor sowie die in den Flußtäälern der östlichen Region beobachteten Transgressionen lassen eine abrasive und transgressive Tätigkeit des miozänen Meeres im westlichen karpathischen Dniestergebiete sehr möglich erscheinen. Übrigens konnte die Transgressionsdecke nur sehr dünn gewesen sein, vielleicht war auch die Abrasionsfläche ganz unbedeckt.

Vorderhand, da wir keine direkten Beweise einer Abrasion besitzen, muß man noch eine andere Entstehungsweise der karpathischen Rumpffläche als möglich gelten lassen. Man kann annehmen, daß die westliche Region des karpathischen Dniestergebietes in der jungmiozänen Epoche eine Fastebene bildete. Die morphologischen Verhältnisse der heutigen Rumpfflächenreste der Gegend passen zu einer Davischen Peneplain recht gut. Die Rumpffläche steigt zur Hauptwasserscheide langsam an und selbst heute noch sind die Täler flach, das Gebirge überhaupt flachwellig und sehr eintönig. Nur die widerstandsfähigeren Gesteinspartien beleben durch ihr Auftreten als höhere Kuppen einigermaßen die Gegend.

Der Entstehung einer Fastebene in diesem Gebiete nur durch Tätigkeit der Erosion und Denudation stehen fast keine Bedenken entgegen.

Das seit Ende des Oligozäns entstehende Flyschgebirge griffen die exogenen Kräfte stark und wirksam an. Die verhältnismäßig geringe Widerstandsfähigkeit der Gesteine konnte der Arbeit der Erosion und Denudation großen Vorschub leisten. Die Lage des unteren Denudationsniveaus im älteren Miozän war meines Erachtens der Einebnung des Gebirges nur günstig. Die positive Niveauveränderung im oberen Miozän ließ das Meer seinen Spiegel verhältnismäßig hoch erheben und in Buchten ins Gebirge eindringen. Das Niveau des sarmatischen Meeres lag, nach der

heutigen Grenze seiner Ablagerungen auf der Podolischen Platte zu urteilen, nicht viel tiefer und die großen Längsbrüche im S der heutigen Wasserscheide, die ganze Gebirgszonen versenkten, trugen wahrscheinlich nicht wenig zur Näherung der beiden Denudationsniveaus bei, ebenso die Aufaltung der Geosynklinale des subkarpathischen Miozäns. Die Zeit, in der die Einebnung des hiesigen Gebirges vor sich gehen konnte, ist zwar verhältnismäßig kurz, aber die lokalen Verhältnisse waren wiederum sehr günstig (geringe Höhe des Gebirges, geringe Widerstandsfähigkeit der Schichten, günstige Lage der beiden Denudationsniveaus).

Es spricht also vieles für eine Abrasionsfläche, vieles auch für die Fastebene und nur künftige eingehende Untersuchungen werden zwischen beiden entscheiden können. Wie dem auch sei, eine jungmiozäne Rumpffläche läßt sich in der westlichen morphologischen Region des karpathischen Dniestergebietes rekonstruieren und ihre Existenz bis in die Eiszeit unterliegt keinem Zweifel. Zur Zeit ihres Bestehens erhielten die Flüsse den Charakter von Flachlandflüssen. Durch starke Akkumulation und geringes Gefälle bildeten sich damals die großen Mäander und die schiefen Flußrichtungen aus. Der San und Stryj spielten damals zweifellos die erste Rolle, während der Dniester seine heutige herrschende Stellung noch nicht erlangt hatte, vielmehr ein bescheidenes Nebenflüßchen war.

Die allmähliche Tieferlegung des unteren Denudationsniveaus im Pliozän und Quartär sowie die Ausbildung des Dniesterkanons in der Podolischen Platte haben die Verhältnisse in dem westlichen karpathischen Gebiete gründlich umgeändert. Die Erosionstätigkeit belebte sich, die Flüsse schnitten ein und es bildete sich an der Stelle der flachgewellten Rumpffläche ein wenn auch nur flachgewelltes Gebirgsland mit typischen herauspräparierten Durchbrüchen aus. Die kleineren Bäche und Flüßchen paßten sich mehr oder minder vollständig den neueren Verhältnissen an, die größeren bewahrten viele von alten Eigenschaften, besonders die eingeschnittenen Mäander. Das früher ausgeglichene Gefälle ist zu einem sehr schwach stufenförmigen geworden, die alten Flachlandflüsse und ihre Täler haben sich in ihrem Aussehen vielfach verjüngt.
