

Die Talbildung in der Neumarkter Passlandschaft und die Entstehung des Murtales.

Von Robert M a y e r (Graz).

Mit zwei Kartenbeilagen.

V o r w o r t.

Raumnot zwang mich, meine morphologische Aufnahme der Neumarkter Paßlandschaft in mehrere Teile zu zerlegen. Man findet daher in der folgenden Abhandlung keine Deutung von Kleinformen; die Glazialmorphologie und ihre Deutung und die Darstellung des geologischen Baues der Landschaft hoffe ich an anderer Stelle unterzubringen. Bei der Auswahl schien mir das Beobachtungsmaterial am wichtigsten, deshalb wurden Deduktion und Diskussion in den Hintergrund gedrängt, ohne daß für die Zukunft darauf verzichtet werden soll. Auch die engen räumlichen Grenzen des behandelten Gegenstandes sind nur vorläufige. Die Arbeit wurde zu Weihnachten 1925 abgeschlossen.

Daß trotz aller Hindernisse die Arbeit noch in dem vorliegenden Umfange gedruckt werden konnte, verdanke ich dem Entgegenkommen des Redaktionsausschusses des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, an dessen Spitze Herr Univ.-Prof. Dr. Franz H e r i t s c h steht. Die Geldmittel für die großen Beilagen wurden vom Gemeinderate der Marktgemeinde Neumarkt i. St., vom Bezirksausschusse Neumarkt i. St. und von der Bezirkssparkasse Neumarkt i. St. gespendet. Es kann in einer Zeit von stark materieller Gedankenrichtung nicht hoch genug gerühmt werden, daß sich Männer fanden, welche für rein wissenschaftliche Zwecke die Mittel bereitwillig und uneigennützig opferten. Ihnen meinen herzlichsten Dank!

G r a z, im Jänner 1926.

Robert M a y e r.

Verzeichnis der benützten Werke.

In der Abhandlung werden die Stellen, auf welche besonders Bezug genommen wird, mit zwei Zahlen angeführt, von denen die erste (fett gedruckt) die Nummer dieses Verzeichnisses, die zweite die Seite bedeutet (z. B. **15**, 341).

Mit (M) wird eine hoffentlich sehr bald erscheinende Arbeit über den „Neumarkter Sattel als Abschmelzpfanne der diluvialen Gletscher“ von Robert Mayer angeführt.

1. **Aigner** Andreas, Eiszeitstudien im Murgebiet. (Mitt. d. Naturwiss. Vereines f. Steiermark. 1905. S. 22—81.)
2. — Geomorphologische Beobachtungen in den Gurktaler Alpen. Sitzb. d. Ak. d. W. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, 131. Bd. S. 243 bis 278.)
3. — Über tertiäre und diluviale Ablagerungen am Südfuße der Niedern Tauern. (Jahrb. Geol. B. A. 1924. S. 179—196.)
4. — Vorzeitformen in den ostalpinen Zentralalpen. (Zur Geographie der deutschen Alpen, Sieger-Festschrift. 1924. S. 22—36.)
5. Die Alpen im Eiszeitalter von E. Brückner und A. Penck. 3 Bde. Leipzig 1909.
6. **Amperer** Otto, Über morphologische Arbeitsmethoden. (Vhnd. Geol. B. A. 72. Bd. 1922. S. 205 ff.)
7. — Über die Entstehung der Hochgebirgsformen in den Ostalpen. Ztschr. d. D.-Ö. A. V. 1915. S. 72—96.)
8. — Über das Verhältnis von Aufbau und Abtrag in den Alpen. (Jahrb. Geol. B. A. 1923. S. 121—137.)
9. **Angel** Franz, Die Gesteine der Steiermark. (Naturw. Ver. f. Steiermark. 60. Bd. B. 1924.)
10. **Baedecker** Dr. Dietrich, Beiträge zur Morphologie der Gruppe der Schneebergalpen. (Geogr. Jahrb. aus Österr. XII. 1922.)
11. **Behrmann** Walter, Die Oberflächengestaltung des Harzes. (Forschungen z. d. Ld.- u. Vkde. XX/2. S. 191 ff.)
12. — Der Vorgang der Selbstverstärkung. (Ztschr. Erdk. Berlin 1919. S. 153—157.)
13. **Böhm** von Böhmersheim August, Die alten Gletscher der Mur und Mürz. (Abh. Geog. Ges. Wien II.)
14. — Die Einteilung der Ostalpen. (Geog. Abh., hgg. v. Penck, I/3, Wien 1887.)
15. **Brückner** Eduard, Alte Züge im Landschaftsbilde der Ostalpen. (Ztschr. Erdk. Berlin 1923. S. 95—114.)
16. **Burhard** A. Dr., Beobachtungen über die Tätigkeit des fließenden Wassers im Hochgebirge. (Geog. Anzeiger. 1923. S. 193—196.)
17. — Neue Erkenntnisse zum Stufenbau der Alpentäler, besonders im Ötztal gewonnen. (Pet. Mitt. 69. Jg. 1923. S. 158 ff. und S. 210 ff.)
18. **Creutzburg** Dr. Nikolaus, Die Formen der Eiszeit im Ankogelgebiet. (Ostalpine Formenstudien, hgg. v. Dr. Fr. Levy. Abt. I. H. 1. Berlin 1921.)
19. **Diener** Carl, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. (Bau und Bild Österreichs, Wien 1883.)
20. **Doelter** Dr. C., Das kristalline Schiefergebirge der Tauern, der Rottenmanner und Seetaler Alpen. (Mitt. d. Naturw. Ver. f. Štmk. 1896. XXXIII. S. 117 f.)
21. **Exner** Felix M., Zur Theorie der Flußmäander. (Sitzb. d. Ak. d. W. Wien, math.-naturw. Kl., 128. Bd., Abt. II a. 1919. S. 1453—1473.)
22. — Zur physikalischen Auffassung der Gefällskurve von Flüssen. (Ebd. 131. Bd., Abt. II a. 1922. S. 147—153.)
23. — Zur Theorie der Hochwässer, Wanderwellen auf Flüssen und Kaltluftwellen in der Atmosphäre, (Ebd. 131, II a, 1922. S. 365 bis 382.)

24. v. Freyberg Dr. B., Die tertiären Landoberflächen in Thüringen. (Fortschritte der Geol. u. Palaeontol. hgg. v. Soergel. 6.)
25. Geyer G., Bericht über die geolog. Aufnahmen im Gebiete der kristallinischen Schiefer von Judenburg, Neumarkt und Obdach in Steiermark. (Vhdn. d. Geol. R. A. 1890. S. 199—205.)
26. — Bericht über die geologischen Aufnahmen im oberen Murtales. (Phyllitmulde von Murau und Neumarkt.) (Ebd. 1891. S. 352—362.)
27. — Bericht über die geologischen Aufnahmen im Gebiete des Spezialkartenblattes Murau. (Ebd. 1891. S. 108 ff.)
28. — Über die Stellung der paläozoischen Kalke der Grebenzen in Steiermark zu den Grünschiefern und Phylliten von Neumarkt und St. Lambrecht. (Ebd. 1893. S. 406—415.)
29. — Über die tektonische Fortsetzung der Niedern Tauern. (Ebd. 1890. S. 268—271.)
30. Göth G., Das Herzogtum Steiermark, geographisch, statistisch, topographisch dargestellt und mit geschichtlichen Erläuterungen versehen. (3. Bd. Gratz 1843.)
31. Götzinger Dr. Gustav, Beiträge zur Entstehung der Berg-rückenformen. (Geogr. Abh. Penck. IX/1. Leipzig 1907.)
32. — Zur Frage des Alters der Oberflächenformen der östlichen Kalkalpen. (Mitt. d. Geog. Ges. Wien, 56. Bd. 1913. 39—57.)
33. — Jahresbericht des Direktors Hofr. G. Geyer. (Verhandlungen der Geolog. B. A. 1923. S. 32/3.)
34. Heim Albert, Über die Gipfflur der Alpen. (Geologische Nachlese Nr. 27.) (Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 67. Jg. Zürich 1922. S. 45—66.)
35. Czermak Dr. Franz und Heritsch Dr. Fr., Geologie des Stubalpengebirges in Steiermark. Graz 1923.
36. Heritsch Dr. Fr., Amphibolitgesteine von der Stubalpe, Koralpe und aus den Seetaler Alpen. (Zbl. f. Min., Geol. usw. 1922. S. 696—702.)
37. — Zur Geologie der Schieferserie der Neumarkt-Murauer Mulde in Steiermark. (Ebd. 1923. S. 684—688.)
38. — Das Judenburger Erdbeben vom 1. Mai 1916. (Mitteilungen der Erdbeben-Kommission. N. F. 49. Wien 1916.)
39. — Geologie der Steiermark. Graz 1922.
40. — Die Kare der Koralpe. Sieger-Festschrift. S. 37—39.
41. — Tertiäre Talniveaux im Stubalpengebiete (Steiermark). (Mitt. d. Geog. Ges. Wien, 65. Bd., 1922. S. 85—87.)
42. — Morphologie des Ostalpenrandes in der Grazer Bucht. (Pet. Mitt. 1923.)
43. — Grundlagen der alpinen Tektonik. Berlin 1923.
44. — Transversalbeben in den nordöstlichen Alpen. (Ebd. N. F. 53. 1918.)
45. Hettner Alfred, Rumpfflächen und Pseudorumpfflächen. (Geogr. Ztschr. 1918, 19. Jg., S. 185—202.)
46. — Die Entstehung des Talnetzes. (Ebd. S. 153—161.)
47. — Die Oberflächenformen des Festlandes. Ihre Untersuchung und Darstellung. Leipzig—Berlin. Teubner. 1921.
48. Hilber Vinzenz, Die Taltreppe. Eine geologisch-geographische Darstellung. Graz 1912.
49. — Baustufen, Palaeolithicum und Lößbildung. (Mitt. d. Geol. Ges. Wien, XI. Bd., 1918 [erschienen 1919, S. 193—230].)
50. Ippen Dr. J. A., Amphibolgesteine der Niedern Tauern und Seetaler Alpen. (Mitt. d. Naturw. Ver. f. Stmk. 1896. XXXIII. S. 205 ff.)
51. Klebelsberg R., Die Hauptoberflächensysteme der Ostalpen. (Vhdn. d. Geol. B. A. 1922. S. 45—68.)

52. Klebelsberg R., Zur Morphologie der Lessinischen Alpen, (Ostalpine Formenstudien I/1.) Berlin 1921.
53. K o ß m a t Franz, Die mediterranen Kettengebirge in ihren Beziehungen zum Gleichgewichtszustande der Erdrinde. (Abh. d. Sächs. Ak. d. W., math.-phys. Kl. XXXVIII/2. 1921.)
54. K r e b s Dr. Norbert, Länderkunde der österr. Alpen. Stuttgart 1913.
55. K u d e r n a t s c h Dr. R. und A r l t Dr. F. v., Die Zusammensetzung des Mineralwassers aus der St. Georgsquelle zu Bad Einöd in Steiermark. (Mitt. d. Naturw. Ver. f. Stmk. Jg. 1900, 37. Bd. S. 267—269.)
56. L a u t e n s a c h Dr. H., Die Übertiefung des Tessingebietes. (Geog. Abh. Pencks. N. F. H. 1.)
57. L e h m a n n Dr. Otto, Tal- und Flußwindungen und die Lehre vom geographischen Zyklus. (Ztschr. Erdk. Berlin 1915. S. 92 ff. und 171 ff.)
58. — Beiträge zur gesetzmäßigen Erfassung des Formenablaufs bei ständig bewegter Erdrinde und fließendem Wasser. (Mitt. d. Geog. Ges. Wien. Bd. 65. S. 55—78.)
59. L e y d e n Friedrich, Die Entwicklung der Alpen zum Hochgebirge. (Geol. Rundsch. 1922. XIII. S. 18—40.)
60. M a c h a t s c h e k Dr. Fritz, Verebnungen und junge Krustenbewegungen im alpinen Gebirgssystem. (Ztschr. f. Erdk. Berlin 1916. S. 1 ff.)
61. — Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen. (Ostalpine Formenstudien, hgg. v. Leyden, Abt. I, H. 4.)
62. M e i ß n e r Hildegard, Bericht über die Alpenexkursion des Wiener geographischen Seminars im Juli 1914. (Geog. Jahrb. a. Öst. 1905. S. 80—112.)
63. M o r l o t A. v., Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten achten Sektion der Generalquartiermeisterstabs-Spezialkarte von Steiermark und Illyrien, Wien, 1848.
64. M o s c h e l e s J., Über Eckfluren und andere Probleme der Talbildung. (Geolog. Rundschau, XIII. 1922. S. 137—150.)
65. Ö s t r e i c h Karl, Ein alpines Längstal zur Tertiärzeit. (Jahrb. d. Geol. R. A. 1899.)
66. P a n z e r Wolfgang, Talrichtung und Gesteinsklüfte. (Pet. Mitt. 1923. 153—157.)
67. P e n c k Albrecht, Die Morphologie der Erdoberfläche, I. und II. Bd. Stuttgart 1894.
68. — Die Gipfflur der Alpen. (Sitzb. d. Preuß. Ak. d. Wiss. 1919. I. Halbbd. S. 256—268.)
69. P e n c k Walter, Morphologische Analyse. (Vhdn. d. 20. deutschen Geographentages zu Leipzig. Berlin 1922. S. 122—128.)
70. — Die morphologische Analyse (Geog. Abh. Pencks. II. Reihe 2.)
71. P e t r a s c h e k W., Tektonische Untersuchungen am Alpen- und Karpathenrande. (Jahrb. d. geol. St. A. 1920, 70. Bd., S. 255—272.)
72. P h i l i p p s o n Dr. Alfred, Grundzüge der allgemeinen Geographie. II/2. (Morphologie.) Leipzig 1924.
73. P u r k a r t h o f e r Dr. Ignaz, Korallengebiet. (Steirisch Land und Leute in Wort und Bild, hgg. v. Dr. K. Köchl). Graz 1924.
74. R e d l i c h K. A., Die Geologie des Gurk- und Görttschitztales. (Jahrb. d. Geol. R. A. 1905, S. 327 ff.)
75. R i c h t e r Eduard, Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen, (Pet. Mitt. Erg. H. 132.)
76. R o l l e Friedrich, Geognostische Untersuchungen des südwestlichen Teiles von Obersteiermark. (Jahrb. d. Geol. R. A. V. 1854. S. 322—369.)

77. **Rolle Friedrich**, Die Schotterablagerungen im Gebiete der oberen Mur. (Ebd. VII. 1856. S. 39—66.)
78. **Schaffer Franz X.**, Grundzüge der allgemeinen Geologie, I. Wien 1916.)
79. **Schmidt Dr. Walter**, Zur Oberflächengestaltung der Umgebung Leobens. (Sitzb. d. Ak. d. Wiss., Wien, math.-phys. Kl., I. Abt., 129. Bd. S. 539 ff.)
80. — Gebirgsbau und Oberflächenformen der Alpen. (Jahrb. d. Geol. B. A. 1923. S. 255—276.)
81. **Schwinner Robert**, Vulkanismus und Gebirgsbildung. (Ztschr. f. Vulkanologie, Bd. V., S. 175—230.)
82. — Die Oberflächengestaltung des östlichen Sukanagebietes. (Ostalpine Formenstudien III/2.)
83. — Geologisches über die Niedern Tauern. (Ztschr. D.-Ö. A. V. 1924. S. 24—53.)
84. **Slanar Dr. Hans**, Geomorphologische Probleme in den östlichen Zentralalpen. (Mitt. d. Geog. Ges. Wien. 1916. S. 281/2.)
85. **Sölch Dr. Johann**, Epigenetische Erosion und Denudation. (Geologische Rundschau, IX. S. 161—177.)
86. — Eine Frage der Talbildung. (Penck-Festschrift. S. 66—92.)
87. — Studien über Gebirgspässe mit besonderer Berücksichtigung der Ostalpen. Versuch einer Klassifikation. (Forsch. z. d. L- u. Vkde. XVII/2.)
88. — Die Karbildungen in der Stubalpe. (Ztschr. f. Gletsch. XII. S. 20—39.)
89. — Alte Flächensysteme im ostmurischen Randgebirge Steiermarks. (Sieger-Festschrift. 1924. S. 1—21.)
90. — Grundfragen der Landformung in den nordöstlichen Alpen. (Geografiska Annaler, 1922. S. 147—193.)
91. — Beiträge zur eiszeitlichen Talgeschichte des steirischen Randgebirges und seiner Nachbarschaft. (Forschungen z. d. L- u. Vkde. XXI/4.)
92. **Stur Dionys**, Geologie von Steiermark, Graz, 1871.
93. — Die neogenen Ablagerungen der Mur und Mürz in Obersteiermark. (Jahrb. d. Geol. R. A. 1864. S. 218 ff.)
94. **Stiny Dr. Josef**, Beziehungen zwischen Talnetz und Gebirgsbau in Steiermark. (Sitzb. d. Akad. d. W. Wien, math.-phys. Kl., Abt. I., Bd. 131, S. 187—198.)
95. — Hebung oder Senkung? (Pet. Mitt. 1924. 70. Bd. S. 205—209.)
96. **Tornquist Dr. Alexander**, Deckentektonik der Murauer und Metnitzer Alpen. (N. Jahrb. f. Min., Geol. usw. 1918. Beil. Bd. 41. S. 93—148.)
97. — Intrakretazische und alttertiäre Tektonik der östlichen Zentralalpen. (Geol. Rdsch., Bd. 14, 1923. S. 110 ff.)
98. **Waldbaur Dr. H.**, Hängetäler im Oberengadin und Bergell. (Ostalpine Formenst. II/2.)
99. **Winkler Dr. Artur**, Jungtertiäre Sedimentation und Tektonik am Ostrande der Alpen. (Mitt. d. Geol. Ges. Wien. VII. 1914. S. 256 ff.)
100. — Gedanken über die tektonische und geomorphologische Entwicklungsgeschichte der Ostalpen im Jungtertiär. (Geol. Rdsch., Bd. 14. S. 315—320.)

Nachtrag.

101. **Penck Albrecht**, Das Antlitz der Alpen. (Die Naturwissenschaften. Wochenschrift usw. XII. Bd. 1924. S. 1000—1007.)
102. **Sölch Johann**, Das Formenbild der Alpen. (Geogr. Ztschr., 31. Jg., 1925. S. 193—204.)

103. Philippson Alfred, Ein Beitrag zur Erosionstheorie. (Pet. Mitt. 1886. S. 67—79.)
104. Heritsch Dr. Franz, Die jugendliche Hebung der östlichen Zentralalpen. (Ztschr. f. Geomorphologie, I., 1925. S. 45—48.)
105. Aigner Andreas, Die geomorphologischen Probleme am Ostrande der Alpen. (Ztschr. f. Geomorphologie, I., S. 105—153.)
106. — Über Talbildung am Südrande der Niedern Tauern. (Sitzb. d. Akad. d. W. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 134. Bd., 1925, S. 67—99.)

Die beiden zuletzt genannten Abhandlungen (105 und 106) konnten nur noch zitiert werden.

Die Herren Privatdozent Dr. A. Winkler und Privatdozent Dr. H. Slanar haben mich in einer Unterredung vor manchen Übertreibungen und Irrtümern gewarnt, wofür ich Ihnen hiemit noch einmal herzlichst danke.

Die Neumarkter Paßlandschaft.

Einleitung, Übersicht, Abgrenzung.

Der Rücken der Niederen Tauern verläuft in mehrfach geschwungenem Bogen von W nach O. Erst vom Hohenwart (2361 *m*), dem höchsten Gipfel der Wölzer Tauern, an, biegt ein Zweig nach NO ab und setzt sich jenseits der Einschaltung der Windlucke (1859 *m*) in der Bösensteingruppe fort, die sich aber sowohl dem Baue nach wie in ihren dem Granit eigentümlichen Verwitterungsformen sehr wesentlich von dem Hauptzuge unterscheidet (39, 150). Dagegen bildet der vom Hohenwart abzweigende Rücken des Schießbeck (2276 *m*) in Gestein und Formen die eigentliche Fortsetzung der Niederen Tauern (29, 269). Er streicht bis zur Roßalpe in der Richtung NW—SO, die vom Bocksruck (1766 *m*) bis zum Thomasberge wieder aufgenommen wird. Dieser Zug ist durch die Talung Oberwölz—Oberzeiring von den Niederen Tauern getrennt und nimmt an Höhe rasch um mehr als 300 *m* ab, während der nach S streichende Rücken der Glischker Alm und des Schwarzkogels sich fast ganz über 1600 *m* hält. Das Gebirge wird zwischen Scheifling und Unzmarkt senkrecht zu seinem Streichen vom Murtale durchbrochen, steigt südlich von Unzmarkt sehr steil von 728 *m* (an der Mur) wieder um 1000 *m* an, so daß es im Weißeck wieder 1743 *m* erreicht. Die Richtung seiner Hauptkette bleibt aber im allgemeinen die südöstliche bis zur Mühlbacher Alm (P. 1988 *m*), wo sie ein wenig in NNW—SSO verschoben wird. Mit der Wenzelsalpe (2153 *m*) beginnt der hohe Rücken der Seetaler Alpen, der 5 *km* weiter südlich im Zirbitzkogel den höchsten Punkt (2397 *m*) erreicht. Seine Fortsetzung senkt sich ziemlich rasch und kann schon 5 *km* weiter südlich über die Zernitzen-Höhe in 1760 *m* Höhe überschritten werden. Der Rücken bleibt nun 12½ *km* weit bis zum Klippitz-Törl, über das in 1642 *m* Höhe die Straße von Guttaring nach St. Leonhard im Lavanttale gebaut ist, im allgemeinen unter 1800 *m*, nur zwei Gipfel ragen über diese Höhenlinie hinaus. Erst südlich vom Klippitz-Törl wird in der Saualpe wenigstens von den Gipfeln die 2000-*m*-Linie durchwegs überragt.

Diesen Bogen der Niederen Tauern und ihrer Fortsetzung begleitet an der Innenseite ein Gebirgszug, der durchwegs um einige 100 Meter niedriger ist als die Tauernkette.

Er beginnt im Lungau mit dem Mitterberg, der von der Mur und Taurach fast umflossen wird und durch den Sattel des Staigberg (1125 *m*) zwischen der Mur und Mauterndorf von den

Niederer Tauern getrennt ist. Er erstreckt sich, wenn man den oben genannten Bocksruck miteinbezieht, in W—O-Richtung bis Seckau, weshalb ihn v. Böhm (14, 391) den Tamsweg-Seckauer Zug nennt, während Pencik für ihn den Namen Murberge gebraucht (5, 1120).

Sein besonderes Merkmal ist außer seiner geringeren Höhe seine starke Quergliederung durch die aus der Tauernkette kommenden Bäche, den Rantenbach, Katschbach und Wölzerbach. Betrachtet man aber — wozu auch die Geologie Gründe liefert (39, 80 f., 150—155) — den Bocksruck und die Seetaler Alpen als die Fortsetzung der Niederer Tauern, so müssen auch die Murberge am Wölzer Tale nach SO umbiegend gedacht werden und haben dann ihre Fortsetzung südlich von der Mur im Kreuzeck (1463 *m*), in den niedrigen Bergzügen der Neumarkter Paßlandschaft, die nicht einmal 1270 *m* Höhe erreichen. Erst der von W nach O gerichtete Zug des Alpels (1497 *m*) und Waldkogels (1561 *m*) erhebt sich wieder um 300 *m* höher, läuft dann nach S in zwei vom Urteigraben getrennte Rücken aus und steigt in Staffeln zur Senke von Guttarig hinab. Auch südlich von der Mur ist dieses Gebirge wieder durch Querlinien, hier westöstliche, in Einzelglieder so stark zerteilt, daß dadurch Inselberge und kurze Rücken entstehen. Es sind folgende:

Das Kreuzeck nimmt mit seinem kurzen Rücken südlich vom Murtale die Richtung wieder auf, die der Pleschaitz (1797 *m*) und Puxberg (1499 *m*) nördlich von ihr angaben (NW—SO). Es ist von vier Senken, nämlich vom Murtale im N, dem Doppelbachtale und dem Perchauer Sattel (1005 *m*) im O, dem Perchauer Tale im S und dem Neumarkter Sattel im W ganz umrahmt und ist also ein Einzelberg. Südlich von ihm laufen drei niedrige Rücken von den Seetaler Alpen zum Olsatle nach W aus; für sie sollen in den folgenden Beschreibungen folgende Namen gebraucht werden: Die Greiter Berge, südlich vom Perchauer Tale, mit dem Bischofsberge (P. 1174 und 1184 *m*), steigen mit dem Schinderberge (1098 *m*) von Neumarkt nach O auf und sind durch einen Sattel beim Bauer Rinner (1204 *m*) von den Seetaler Alpen getrennt. Die Seeberge mit dem Singereck (1092 *m*) werden durch den Greiter Bach und sein Tal von den Greiter Bergen getrennt und reichen nach O bis zum Sattel bei der Schwarzhube (1230 bis 1240 *m*). Südlich von ihnen, jenseits des Seebachtales, liegen die Kulmer Berge, zu denen der Watzenbühel (1054 *m*) gehört und deren höchste Erhebung 1230 *m* mißt. Die Bezeichnungen sind nach Ortschaften in oder an den Bergen gewählt; die drei Züge zusammen werden als Neumarkter Berge angeführt werden.

Südlich von ihnen liegen unzusammenhängend, aber auf gemeinsamem Sockel, die *St. Veiter Berge*, die im Obersteiner Kogel nordöstlich von St. Veit noch 1094 *m* und in der Aicher Weid noch 1102 *m* Höhe erreichen. Endlich wird im Süden die Neumarkter Paßlandschaft durch den westöstlichen Zug des Alpels (1497 *m*) und des Waldkogels (1561 *m*) abgeschlossen (*Alpelzug*).

Innerhalb der beiden oben beschriebenen Gebirgsbogen, der Niederen Tauern und der Murberge, liegen die *Gurktaler Alpen*, die im W vom Liesertale und dem Katschberger Tauern, im S von der Drau, dem Ossiacher See und dem Glantale begrenzt werden (14, 393). Nur ihr nordöstlichster Teil berührt unser Gebiet, die *Metnitzalpen*, die man gewöhnlich bis zum Murtal im N, dem Olsatal im O, dem Metnitztal im S rechnet, während die W-Grenze verschieden angenommen wird (14, 394 und 2, 260). Das von ihnen umschlossene Tal von St. Lambrecht bildet einen für sich abgeschlossenen Gebirgskessel. Nur ihr östlichster Rücken, die Grebenzen (1896 und 1870 *m*, kärntnerischer und steirischer Gipfel), deren nördlicher Ausläufer, der Kalkberg (1578 *m*), und der östliche Teil des Zuges des Blaskogels (1606 *m*) ragen noch in die Neumarkter Paßlandschaft herein. Von den beiden Gipfeln der Grebenzen strecken sich zwei Arme nach Osten; der südliche, der sich vom kärntnerischen Hauptgipfel bis zum Walgram (Bauer) ausdehnt, soll der *Feldbüchelzug* (nach der Büchelalm und dem Feldbüchel) genannt werden, der nördliche geht vom steirischen Gipfel aus und reicht bis in die Nähe des Dorfes Pöllau, er heiße der *Pöllauer Rücken*. Dieser setzt sich in einzeln stehenden Kogeln nach NO fort, während der Büchelzug sich nach SO zum Königreich (P. 1451 *m*) und von dort nach NO über den Groberberg zu P. 1193 wendet.

Zwischen dem Kalkberg und dem Kreuzeck liegen niedrige Hügelzüge, die durchwegs von NW nach SO streichen; der niedrigste (920 bis 871 *m*) bildet die Wasserscheide zwischen der Olsa und dem Urteilbache; er besteht aus einzelnen, von einander durch Einsattelungen getrennten Hügeln, die nach SO steil, teilweise mit Felsformen abstürzen, sich aber nach NW abflachen. Sie heißen im Volksmunde bezeichnend die *Ecker* (Einzahl: der Ecker); in gleicher Richtung streichen von dem Ausgange des St. Lambrechter Tales an zwei Bergzüge, in denen der *Geierberg* (1084 *m*) und der *Vockenberg* (954 *m*) die höchsten Erhebungen bilden und die nach diesen benannt werden sollen.

Tiefenlinien. Die geographischen Tiefenlinien des Neumarkter Gebietes sind zwei im Relief deutlich hervortretende Talzüge. Das Wölzertal öffnet sich bei Niederwölz

zum Murtal und findet bei Scheifling seine Fortsetzung im breiten Tale des Doppelbaches, in welchem die Reichsstraße aufwärts zum Perchauer Sattel (1005 m) nach SO führt. Ungefähr 5 km weit davon nach SSO entfernt, übernimmt etwa bei der Kote 1082 der Görtschitzgraben diese Richtung wieder, führt sie, sich plötzlich verbreiternd über das Hörfeld, weiter nach Kärnten; das Tal verengt sich rasch unter der Ruine Silberberg und verläuft als enges Kerbtal bis Hüttenberg. Aber auch in der tallosen Strecke südlich vom Perchauer Sattel wird die gleiche Hauptrichtung wenigstens durch die zwei Sättel beim Rinner (1204 m) und bei der Schwarzhube (1230 bis 1240 m) noch betont.

Die zweite Tiefenlinie unseres Gebietes wird vom Katschaltale, dem Neumarkter Sattel und dem Olsa- und Urteltale eingehalten und verläuft in annähernd gleicher Richtung wie die erste; der senkrechte Abstand zwischen beiden beträgt zwischen Unterdorf und dem Santler $5\frac{1}{4}$, zwischen der Station St. Lambrecht und Scheifling $5\frac{1}{3}$, zwischen Hoferdorf und der Perchauer Straße bei Puchfeld $4\frac{2}{3}$ km, ebenso viel zwischen Neumarkt und dem Edling, einem Bauernhofe südöstlich über dem Perchauer Sattel, zwischen Hammerl und dem Görtschitzgraben 5 km, von da weiter südlich wird er rasch breiter. Man mag die beiden Linien nach den wichtigsten Örtlichkeiten in ihnen als die innere Neumarkter und die äußere Perchauer Tiefenlinie unterscheiden. Die Senke des Urtel- und Olsatales soll als das Paß-Haupttal bezeichnet werden.

Tiefe Querlinien stellen innerhalb oder an den Grenzen unserer Landschaft die Verbindung zwischen den beiden Haupttiefenlinien her. Das Murtal mißt in seinem west-östlichen, ein wenig nach S gebogenen Verlauf zwischen ihnen etwa 5 km. Die Querlinie, welche die Perchauer Reichsstraße südlich vom Sattel benützt, bleibt in ihrer Südwestrichtung im allgemeinen senkrecht zu den Hauptlinien und mißt nur $4\frac{1}{2}$ km (Luftlinie.) Die dritte Querlinie führt südlich von St. Marein nach SO in das Hörfeld und mißt von Hammerl bis zu P. 938 im Hörfeld $7\frac{1}{2}$ km. (Dobelhofer Talung.) Ihre Richtung fällt in die Fortsetzung des obersten Urtelbachtals, ist also die südöstliche, senkrecht zum Murtale. In gleicher Richtung zieht in 2 km senkrechtem Abstände davon die Talung von St. Veit. Die Dobelhofer Talung wird in der östlichen Hälfte zur Görtschitz, die von St. Veit ganz nach NW zur Olsa entwässert.

Die Entwässerung der Landschaft ist also nicht einheitlich nach diesen natürlichen Hauptlinien orientiert. So ist die äußere Talfurche (Perchauer Linie) wohl vom Wölzer Bach und der

Görtschitz in südöstlicher Richtung durchflossen, der Doppelbach fließt in ihr in entgegengesetzter Richtung (nach NW) und hat auf einer kurzen Strecke seines Laufes, südlich von Scheifling, ein sehr bedeutendes Gefälle. Zwischen dem Perchauer Sattel und dem Görtschitztale werden die Wässer senkrecht zu den Haupttiefenlinien durch Bäche, die aus den Seetaler Alpen herunter (von O nach W) zur Olsa fließen, entführt. Der Perchauer Bach, Greiter Bach und Seebach durchqueren die niedrige, mittlere Gebirgszone (Neumarkter Berge) und verschieben die östliche Wasserscheide des Olsa-Metnitz-Flußgebietes von dieser auf den hohen Rücken der Seetaler Alpen, auf einer Strecke von der Wenzelsalpe bis zu P. 2296 südlich vom Kreiskogel. Sie dringen damit zwischen das Flußgebiet der Mur und der Görtschitz zugunsten des Flußgebietes der Metnitz nach Osten ein.

Die innere Talfurche wird südlich von der Höhe des Neumarkter Sattels von den Quellbächen der Olsa entwässert. Dagegen entsendet der Sattel selbst nur ein kleines Bächlein nach N, das sich schon nach einem, ein paar 100 *m* langen Laufe in den Thajabach oder St. Lambrechter Bach ergießt. Dieser bricht zwischen dem Blasenkogel und Kalkberg aus dem Lambrechter Tale hervor, eilt durch eine Klamm in raschem Laufe zur Mur hinab; er überwindet dabei eine steile Stufe von etwa 120 *m* Höhe. Die Mur, sonst Hauptsammelader der Gewässer der Niederen Tauern und der Murauer und Metnitz-Alpen, erhält also vom Neumarkter und Perchauer Sattel her nur geringfügige Wasserzufuhr, während sie wenige Kilometer weiter unterhalb vom Obdacher Sattel den langen Granitzenbach aufnimmt; anders gesagt: die Päßhöhe und Wasserscheide der Mur ist auf dem Neumarkter und Perchauer Sattel bis nahe an die Mur herangerückt, nämlich auf $3\frac{1}{2}$ und $6\frac{1}{2}$ *km* Luftlinie, während sie auf dem Obdacher Sattel etwa 14 *km* von ihr entfernt ist.

Die breite Verbindung, welche zwischen der Neumarkter und Perchauer Tiefenlinie besonders durch das Tal des Perchauer Baches, durch die Talzüge beim Doblhof und von Sankt Veit hergestellt ist, die geringe Erhebung der Neumarkter Berge über die Paßfurchen (nicht einmal 400 *m*) gestattet nicht, die beiden Tiefenlinien gesondert zu behandeln. Die Flußgebiete dringen ineinander ein, die Erhebungen lösen sich teilweise in kurze Einzelzüge und in Einzelberge auf; die Paßstraßen von Teufenbach und Scheifling (Neumarkter und Perchauer Straße) vereinigen sich auf die kurze Strecke von Neumarkt bis 1 *km* südlich von St. Marein und eilen erst hier wieder zum Einödgraben und zum Hörfeld- und Görtschitztale auseinander. Dadurch werden die beiden Orte Neumarkt und

St. Marein zum natürlichen Mittelpunkt einer ganzen Landschaft zwischen dem Tale der Mur und den Talschaften der Metnitz und der Görtschitz. Selbst die obere Talweite an der Görtschitz, das Hörfeld, ist in bequemerer Verbindung mit Neumarkt als mit dem mittleren und unteren Görtschitztale etwa bei Hüttenberg und weiter südlich, weil das Tal unterhalb des Hörfeldes seine Talflanken wieder schließt und eine Talenge den Ausgang sperrt. Der Einödgraben ist gegen den Neumarkter Sattel durch die Olsaklamm geschlossen, eröffnet sich aber gegen die Talschaft der Metnitz in einer Breite von etwa $\frac{1}{2}$ km.

So ergibt sich die Absteckung des Gebietes, das im folgenden beschrieben werden soll, ganz zwanglos, es begrenzt sich von selbst durch die Seetaler Alpen im O, die Grebenzen, den Kalkberg und den Blasenkogel im W, durch die Teufenbacher und Scheiflinger Stufe im N und durch die Olsaklamm und die Hüttenberger Talenge im S. Der Einödgraben wird wenigstens in seinem nördlichen Teile ins Arbeitsgebiet mit hereinbezogen, weil der Plaxner Bach aus dem St. Veiter Talzug und der Pöllauer Bach von der Grebenzen herab in ihn fallen und sich erst in ihm mit der Olsa vereinigen; das Lambrechter Tal und Murtal werden von der Beschreibung ausgeschlossen und ihrer nur Erwähnung getan, wo aus ihnen wertvolle Beiträge oder Belege zu haben sind.

In dem eben festgesetzten Umfange kann das Gebiet von Neumarkt als eine kleine, selbständige Landschaft bezeichnet werden; von Talstufen im S und N begrenzt, hebt sie sich gewissermaßen über die ganze Umgebung, über das Murtal, das Metnitz- und Görtschitztal hinaus, Talengen trennen sie davon. Ist der Wanderer aber durch diese in die Landschaft eingedrungen, so öffnet sie sich alsbald zu stattlicher Breite — 18 km von der Grebenzen bis zum Zirbitzkogel. Die Bäche streben zumeist dem einen Mittelpunkte, dem Becken von St. Marein zu, nur der südöstliche Winkel wird von der Görtschitz und ihren Zuflüssen entwässert, ist aber von dem unteren Görtschitztale und dem Kärntner Becken durch die Talenge von Hüttenberg stärker getrennt als von dem St. Mareiner Becken durch die Wasserscheiden, die nur 177 und 186 m über dem Olsatale bei Hammerl liegen. Die Neumarkter Landschaft ist trotz ihrer Entwässerung zur Drau vom Murtale aus gleich leicht oder vielmehr gleich schwierig für den Verkehr zu erreichen; so ist sie ein Übergangsbereich zwischen Mur- und Draugebiet, zwischen Steiermark und Kärnten und hat zwischen beiden auch in der Geschichte eine Verkehrs- und Vermittlungsrolle gespielt, hat ihre Landeszugehörigkeit gewechselt, in Kriegen das wichtigste Einfalls- und Verteidigungstor abgegeben.

Weil das Neumarkter Becken ein selbständiges, in sich geschlossenes Glied im Relief der Alpen bildet, wird dafür die Bezeichnung **Neumarkter Paßlandschaft** gerechtfertigt erscheinen.

Der Aufbau.

Die Gesteine der Neumarkter Paßlandschaft und ihre Lagerung wurden eingehend zuerst von A. v. Morlot (63), bald darauf mit bewunderungswürdigem Scharfblicke von Fr. Rolle (76 und 77) beschrieben, später wieder von D. Stur (92 und 93). Erst in den Jahren 1889 bis 1891 wurden die Blätter der Sp. K. Judenburg und Murau von G. Geyer genauer aufgenommen (25, 26, 27). Er ergänzte und berichtigte seine Beobachtungen und Ansichten über den Aufbau des Murau-Neumarkter Paläozoikums in einem Meinungsaustausche mit Fr. Toulou (28). Heritsch (39, 29, 146 f., 152 f.) stimmt in vielem nicht durchwegs mit ihm überein. In neuester Zeit besprach Tornquist den Aufbau des Murauer Paläozoikums vom Standpunkte der Deckentheorie (96 und 97), er konnte aber das Neumarkter Gebiet nur streifen. Einzelne Gesteine wurden von Ippen (50, 210 bis 212, 222 bis 225). Dölter (20), Angel (9, 97, 133, 135 f., 178, 192, 213 f.) und Heritsch (36 und 37) behandelt. Eine eingehende petrographische und geologische Bearbeitung des Gebietes steht noch aus; sie ist auch in diesem Aufsätze nicht möglich. Die folgende Übersicht beruht auf der genannten Literatur und eigenen Beobachtungen.

Der Bogen der kristallinen Gesteine ist ein Ergebnis vorpaläozoischer Gebirgsbildung; sie streichen von den Schladminger bis zu den Wölzer Tauern im großen und ganzen von W nach O und wenden sich dort nach SO (29), ziehen auch durch die Seetaler Alpen von NW nach SO, ihre Fortsetzung haben sie wahrscheinlich in der Pack- und Koralpe (9, 97, 178 f.; 39, 152, 166). Die Gliederung der kristallinen Gesteine wurde bisher hauptsächlich nach den Brettsteinzügen festgestellt, das sind Züge einer Gesteinsserie, in welcher Marmore und Hornblendegesteine am wichtigsten sind (39, 134 ff.). die südöstlichsten Brettsteinzüge ziehen zu beiden Seiten des Murtales von Unzmarkt bis Judenburg und bilden dort und gegen den Obdacher Sattel hin eine Antiklinale (25, 201; 39, 154). Der Hauptrücken der Seetaler Alpen ist dagegen arm an Marmoren.

Das Kristallin tritt auch im Alpelzug wieder auf, hauptsächlich mit granat- und staurolithführenden Glimmerschiefeln, letztere stehen im Felsen der Ruine Althaus an der Kärntner

Grenze mit nördlichem Fallen an. Soweit sich die Sache bis jetzt beurteilen läßt, gehören vielleicht die Gesteine des Seetaler Rückens der zweiten und dritten Tiefenstufe an, wie die der Koralpe (9, 97, 178), während ihre umliegenden Gebirge die erste und zweite Stufe vertreten; wie es scheint, hat auch in der vorpaläozoischen Gebirgsbildung jener Teil der Gesteine, der jetzt an der Stelle des Murtales liegt, schon ein tektonisch wichtiges Gebiet gebildet.

Ein kristallinischer Rahmen liegt so um die Mulde von Neumarkt und Murau und fällt von allen Seiten zu ihr ein. Er bildet überall das Liegende der den Rahmen ausfüllenden paläozoischen Gesteine. Dieses taucht im Innern der Mulde im Paßhaupttale wieder empor, wo es durch die Flußerosion und Eisausfurchung bloßgelegt ist und die Ecker bei Neumarkt und St. Marein zusammensetzt, Paragneise vom Typus der Größingneise (36, 684) und Amphibolite.

Die Neumarkter Paßlandschaft ist nur das südöstliche Viertel dieser Mulde und wird im W durch eine gehobene Scholle begrenzt, die überwiegend aus devonischen Kalken besteht, Grebenzen und Kalkberg, und von einer nordöstlich streichenden Bruchlinie nach W abgeschnitten ist. Diese ist eine aus dem Muldenrahmen nach N vortretende Aufwölbung viel jüngerer Entstehung als der Rahmen. Die Gesteine dieser Kalkscholle fallen im Westrande der Grebenzen noch mit 45° nach Osten ein, verflachen sich aber allmählich nach Osten.

Dieses Streichen biegt am südlichen Abhange der Grebenzen nach O um (28, 411), macht über das Einödthal und um das Friesacher Alpel eine so starke Umbiegung nach N, daß die gleichen Gesteinsserien jetzt nach W und NW einfallen, also der Grebenzen zu, und biegen auf eine kurze Strecke wieder nach O zurück. In der Gegend von Mühlen, wo sie auch am Abhang der Seetaler Alpen bis über 1400 m hinauf verfolgt werden können, biegen sie endgültig nach N in der Richtung zum Perchauer Tal um, das beiläufig kristallinische und paläozoische Gesteine voneinander trennt.

Auch die paläozoischen Gesteine, welche die Neumarkter Mulde ausfüllen, fallen im allgemeinen von den Rändern nach dem Muldeninnern ein. Es sind, kurz nach Geyer (26 und 27) bezeichnet, die folgenden (von unten nach oben): im Hangenden des Kristallins: 1. Dolomit, gelblich, sandig; Quarzit; Kalkschiefer, nicht überall gleichmäßig vertreten; 2. graue, metallisch glänzende Phyllite; 3. Kalkschiefer mit dicken Lagen körnigen Kalkes (Grebenzenkalk) darüber und dazwischen; 4. graue bis schwarze, bituminöse Schiefer, stellenweise graphitisch; 5. Grünschiefer, darunter die typischen Norizite (50, 222—225; 20, 135/6; 36, 684); auch in 4 und 5 kommen

noch Linsen körnigen Kalkes vor. Die Mächtigkeit der so unterschiedenen Gesteine ist nicht überall gleich, Schiefer und Kalk scheinen einander zu vertreten; und sehr wahrscheinlich ist, daß zwei Lager körnigen Kalkes, nämlich in 1 und 3 an vielen Stellen nachgewiesen werden können. Dies obere Kalklager (in 3) ist durch gefundene Crinoidenstielglieder als devonisch wahrscheinlich gemacht (28, 406—410; 38, 29; 96). Die hier gegebene Reihenfolge und Lagerung ist zweifellos, auch Heritsch hat die Neumarkter Schiefer beim Aufstiege über die Grebenzen verfolgt (37, 684/85), ebenso unzweideutig liegen diese Schiefer über dem gleichen Kalke auf dem Singer-eck und östlich vom Bischofberge. Diese Kalklager entsprechen sicher denen der Grebenzen, haben aber geringere Mächtigkeit. — Das Muldeninnerste bilden die flach liegenden Schiefer um Oberdorf (Schloßbauer); über den Adelsberg zum Eingang des Lambrechter Tales (O—W) zieht eine flache Mulde, nördlich davon fallen die Gesteine nach S ein, auch am Fuße des Kalkberges (28, 410) und bilden eine Antiklinale mit den Kalken des Puxberges, die wieder nach N fallen.

Oberflächenformen.

I. Beschreibung.

1. Das Hauptpaßtal.

Die Höhe des Neumarkter Sattels wird vom Schauerfelde eingenommen, das etwa 890 *m* hoch liegt (Bhf. St. Lambrecht auf der Spezialkarte u. O. A. 888 *m*, Höhenmarke des Bhf. 893 *m*) und sich nach N und S allmählich senkt. Es ist von einem Schotterpflaster bedeckt, das an zwei Stellen gut abgeschlossen ist, beim P. 884 *m* (O. A.), O. und W. vom Bahnkörper. Es enthält wohl geschichtete Flußschotter und Sande, ausschließlich von Gesteinen der Murau-Neumarkter Mulde, gut gerollt, auch Kalk noch in großen Rollsteinen. Die ganze Aufschüttung fällt nach N ein, bis zu 30°. Der Mangel von Kristallin und die auffällige Enge des Flußquerschnittes schließen einen größeren Fluß, etwa Mur oder Katschbach, aus; die schöne Rundung der Rollsteine erfordert doch eine größere Lauflänge, wenn nicht eine sekundäre Umlagerung angenommen werden muß. Auffällig ist auch, daß die meisten Kalkgerölle mit fossiler Seekreide verkleidet sind; hier lag also das Delta eines Flusses in einen See.

In gleicher Höhe mit diesen liegen im NW davon die von K. Östreich (65, 174; vgl. 3, 190) beschriebenen Schotter des Lambrechter Baches; sie fallen leicht nach S ein; ihr unterstes Niveau hat die Höhe von 860 *m*, also etwa die gleiche wie die Terrasse im Talkreuz von Scheifling, die das Schloß

Schrattenberg trägt und ins Murtal gegen Teufenbach zu ausstreicht.

Erst unter diesen Schottern liegen, durch die kleinen Bäche der Stufe (rechts zum Lambrechter Bach) aufgeschlossen, Schotter von viel kleinerem Korn und viel Kristallin, es sind diejenigen, die A. P e n c k als an die Stufe angelehnt bezeichnet (5, 1124). Die Bäche zerschneiden aber auch noch eine mächtige Lage eines schönen blaugrünen Tegels, der bis mindestens 820 *m* hinunter die Stufenflur über Teufenbach bis zum Bauer Huber im W fast ganz bedeckt. (Mitteilung des Betriebsleiters der Ziegelei an der Straße.) Alle Bäche zersägen auch noch das darunter anstehende Gestein, das auch leicht nach S fällt, und werfen in das Murtal den jungen Schotterkegel, auf dem der Ort Teufenbach liegt und der die Mur nach dem Nordrande ihres Tales drängt.

Die Lage dieser Aufschüttungen hilft auch, ihr Alter zu bestimmen. Über dem jüngsten Schotterkegel: die zwischeneiszeitlichen Lehme und Tone, glimmerreich, wie sie in vielen Alpentälern gefunden und bestimmt worden sind; organische Reste wurden noch nie darin gefunden; gleichen Alters die angelehnten Schotter darüber. In dieselbe Zeit gehören die Schotter, die den Kalvarienberg von Scheifling zusammensetzen, Schotter des Feßnachbaches, hinter denen beim Seewirt ebenfalls ein See aufgestaut war. Die Schotter des Thajabaches und des Schauerfeldes müssen dann als präglazial angenommen werden, ebenso wie die Schrattenberger Terrasse, die also ähnlich wie das Mittelgebirge im Inntal den Talboden des Flusses vor der Eiszeit bildete, aber auch den ersten der Mur zwischen Teufenbach und Scheifling. Dieses Durchbruchstal muß also vor der Eiszeit, aber auch nicht früher entstanden sein.

Über dem Schauerfelde erstreckt sich wohl erhalten der breite pliozäne Talboden. Ihm gehören an: Die Höhe P. 937 *m* (Schauerfeld N), die Terrasse von Adendorf (928—930—940 *m*), über der Paßhöhe nach N auslaufend, oberhalb des Ungerbauer (Spezialkarte u. O. A.: irrtümlich Lercher), ferner als Tal des Lambrechter Baches die Ebene längs der Lambrechter Straße, die Ebenheit über dem Dengmüller (930—940 *m*) mit dem Marzleser (936 *m* O. A.). Die beiden Rundbuckel in 983 *m* Höhe (O. A.), N und S von der Lambrechter Straße, bilden schon ein nächsthöheres Niveau, das über P. 1012 *m* (O. A.) weiter ins Lambrechter Tal einwärts über P. 1032 und 1036 (O. A.) zieht, über die Terrasse, auf welcher der Ort Heiligenstadt und das Stift St. Lambrecht (über 1040 *m*) liegen, und P. 1045 *m* am rechten Ufer.

Von NO her fließt der Adendorfer Bach gerade auf den Bahnhof hin und wendet sich erst in 900 *m* Höhe, unmittelbar

bevor er in das Schauerfeld eintritt, mit scharfer Biegung dem Moore im Becken des Furtner Teiches zu, das er als Urteibach entwässert. Die gleiche Wendung macht sein kleiner Zubringer, der, von Adelsberg herabfließend, das auch von K. Östreich beschriebene Konglomerat unterscheidet (65, 174). Der Bestand desselben enthält fast ausschließlich sehr grobes, kaum gerolltes Material mit wenigen kristallinen Stücken. Zum mindesten ist eine Mischung von Flußschotter mit einer aus der unmittelbaren Nachbarschaft stammenden Mure, die der Lage nach auch sehr möglich ist, eingetreten. Es ist die einzige hart konglomerierte Ablagerung in der ganzen Neumarkter Landschaft. Die westliche Stirnseite der Ablagerung ist wohl von einem Gletscher genau in der Flucht der Wand des Adelsberges unterschritten.

Der Adendorfer Bach hält in seiner obersten Laufstrecke eine alte Südrichtung fest, aus der ihn vielleicht auch die gleiche Hebung, die den Schotter des Schauerfeldes nach S verstellte, in die Richtung dorthin abgelenkt hat, ohne daß er wie der ungleich wasserreichere Lambrechter Bach den Weg zur Mur dauernd beizubehalten vermochte. In das Haupttal gelangt, fließt er darin pendelnd und schlotternd (Ausdruck: Lehmann: 57, 100/01); das Tal ist für ihn viel zu groß.

Es liegen also hier übereinander zwei Talböden, der höhere (930—940 *m*), pliozäne Talboden, durch das Konglomerat bestimmt; der jüngere schließt an die Terrasse des Murtales bei Schratzenberg an, die, weil die zwischeneiszeitlichen Schotter von Scheifling noch unter ihr liegen, ähnlich dem Mittelgebirge im Inntale, als der präglaziale Talboden anzusehen sein wird (860 *m*). Dieser fällt von der Höhe des Sattels recht steil hinab, auf nicht einmal 1000 *m* Entfernung um etwa 20 *m*.

Zwischen dem Urteibach- und Olsatale, dem Furtner Teiche und St. Mareiner Becken streicht NW—SO eine Reihe großer Rundbuckel, jeder einzelne steil nach SO abfallend, einzelne mit Felsstürzen, nach NW sich sanft einbiegend; wegen dieser Gestalt werden sie von den Einheimischen die Ecker (Einzahl: der Ecker) genannt. Das Querprofil des nördlichsten dieser Ecker ist noch durch ein Gesimse gegliedert, das aus dem Boden des Schauerfeldes nach S bis über den Furtner Teich ansteigt, zu einer schmalen Talform, die in 870/5 *m* Höhe auf dem Riegel liegt, der das genannte Becken im S abschließt und vom Urteibache in enger Kerbe durchbrochen wird.

Das Mariahofer Becken wird im N von eisgerundeten Felsbuckeln umrahmt, 928—935 *m* hoch. Es ist ganz von Moränenschutt ausgefüllt, der auch den Bühel zusammensetzt, der den Pfarrhof und die Kirchen von Mariahof trägt und ihnen die beherrschende Lage verleiht. Im O trennt ihn ein schmales,

flaches Muldentälchen vom Gebirge, sein südlicher Steilabfall ist eine Arbeit des Hoferdorfer Baches, der weiter unterhalb Olsa heißt. Deren Durchbruchstal durch die Stufe vom Pichlschloß ist nicht so schmal als das des Urteibaches durch die Stufe von Bayerdorf, was sich einfach durch die Gesteinsverschiedenheit: Kristallin, Quarzit-Schiefer, Phyllit erklärt, und ist durch die kleine Verbreiterung beim Stadlober in zwei Engen aufgelöst. Gerade oberhalb des Durchbruchstales führt nördlich von P. 908 *m* (O. A.) eine muldige Senke nach SW zum Furtner Teiche, die Reihe der Ecker querend. Sie könnte einmal einem Wasserlaufe, etwa dem Hoferdorfer Bache, dessen Gebirgsaustritte sie gerade gegenüberliegt, als Tal gedient haben. Die Ausräumung des Mariahofer Beckens nach der Eiszeit ist dem kleinen Bächlein nur in geringem Maße gelungen, das Mariahofer Becken ist noch um 30—40 *m* höher. Das heutige Tal der Olsa ist also durch die Angliederung eines ehemaligen Zubringers des Urteibaches nach rückwärts und aufwärts verlängert worden. Dazu mögen wohl das Gletschereis und seine wasserreichen Abflüsse und Schmelzwässer mitgeholfen haben.

Unterhalb der Stufe von Bayerdorf bilden die Urteiltalhäufe einen schönen, halbkreisförmigen Talschluß über einem aufgeschütteten Talboden, der sich nach SO rasch verbreitert. Weniger hoch ist der Talschluß bei Pichlschloß; steiler wiederum die an der Mündung des Perchauer Baches gelegene Stufe, die in einer Klamm durchsägt ist. Am oberen Ende dieser Klamm liegen unter einer dicken Moränendecke Flußschotter und Sande, deren Herkunft beiläufig dem heutigen Einzugsgebiete entspricht (viel Kristallinisches). Sie fallen beiläufig nach W ein.

Zwischen Olsa- und Urteibach setzt sich die Reihe der Ecker fort; ihre Gipfelhöhen ordnen sich insgesamt in eine an- und absteigende Reihe: 908, 920, 896, 871 *m*; in eine ähnliche auch die muldigen Talformen zwischen ihnen: 885, 890, 845 *m*. Auch eine Gliederung des Querprofles ist da, aber nicht ganz eindeutig. An ihrer Westseite scheint ein Gesimse durchzugehen von der oberen Talbodenform über der Bayerdorfer Stufe allmählich abwärts auf Schloß Forchtenstein zu, wo es 860 *m* hoch liegt. Der südlichste Ecker, der von St. Marein, ist viel niedriger als die anderen und nach W aus der Reihe verschoben. Die Talform zwischen ihm und dem Ecker von Schloß Forchtenstein, etwa 845 *m* hoch, muß einmal als Tal des Urteibaches gedient haben, sie liegt in der Richtung und Fortsetzung seines oberen Tales. Freier gelegen, wurde er besonders stark von der glättenden Tätigkeit des Eises getroffen und zu einem musterhaften Rundbuckel abgeschliffen; sein Amphibolit hat die Gestalt auch gut bewahrt.

Südlich vom St. Mareiner Ecker vereinigen sich das Olsa- und Urtelbachtal zu einem Becken, das, im N über 1 *km* breit, sich nach S verschmälert und unvermutet wie ein Sacktal an steil aufsteigenden Felsen endigt, die von der Olsaklamm durchbrochen werden. Steile Flanken, die alle höher liegenden Talböden abschneiden, geben den beiden Tälern und dem Becken die Gestalt eines niedrigen Troges. Er ist aber doch durch kleine Absätze gegliedert, die eine nach S sinkende Reihe bilden: Absatz und Fels, auf dem das Pichlschloß steht (875—880 *m*), unter dem Haselmayer (850 *m*), östlich von Neumarkt und St. Marein die Höhen P. 851 *m* (O. A.) und P. 848 *m* (O. A.); Westseite: der Flachhang unter Rain, auf dem die Hube Kernmayer steht (zirka 860 *m*) am Ausgange der Schlucht des Graslupper Baches, über Schloß Lind (830 bis 840 *m*); dazu auch das Gesimse an den Eckern in 860 *m*. Diese Absätze sind sehr reich an Rundhöckerformen und endigen im S in dem Talboden von 830—840 *m* über der Olsaklamm, der nach S ansteigt. Sie müssen die Bahn eines Gletschers anzeigen, und zwar eines jüngeren, weil sie zum Unterschied von allen höheren Talböden keine Verbiegung mehr enthalten (s. u.).

Der Schotterkörper, der das Becken von St. Marein bedeckt, ist sicher stellenweise bis 10 und mehr Meter dick; er wird von den Bächen in mehr oder weniger flachen Tälchen zerschnitten. An mehreren Stellen ist er gut aufgeschlossen: unter St. Marein westlich von der Straße, oberhalb von Hammerl an der Straße, bei Hammerl selbst, am Bahnkörper, am Fußwege Lind-Hammerl. Alle Aufschlüsse enthalten Gesteine des Neumarkter Paläozoikums, die östlichen auch Seetaler Kristallin, die westlichen etwas mehr Grünschiefer (vom Graslupper Bach); Schotter, Kiese und Sand in Wechsellagerung, gut geschichtet und ziemlich gut gerollt. Die Aufschlüsse bei Hammerl zeigen eine Vergrößerung der Sedimentation nach oben, in den untersten Schichten sogar einige Lehmlagen. Auch eine Grabung bei der Säge oberhalb Neumarkt traf unter $\frac{1}{2}$ *m* Ackererde noch Schotter, der nach unten zu kleiner wurde und in Sand überging, und darunter eine Schichte sandigen Lehm („Laas“), 1 bis 2 *dm* dick (Mitteilung des Herrn Direktors M ö l z e r in Neumarkt aus seinem Tagebuche 1907). Die Lagerung der Schotter bei Hammerl ist gestört, und zwar im südlichen Aufschlusse bei Hammerl selbst zu steil nördlichem Fallen (30°), im nördlichen bei Hammerl zu weniger steilem, zirka NW. Diese Schotter können weder der Lage, noch dem Zustande nach jünger als zwischeneiszeitlich sein und ihre Störung muß daher in die Zwischeneiszeit fallen. Man findet die gleichen Schotter westlich von Schloß Velden in etwa 860 *m* Höhe, so steil steigt infolge der Aufrichtung der Tal-

boden hier an. Diese bewirkte eine Stauung der Gewässer und eine Seebildung, deren Ablagerungen im ganzen unteren Teile der Neumarkter Paßlandschaft in unbedeutenden Resten gefunden wurden. Die Ziegelei westlich von Bayerdorf erschließt einen blaugrünen Tegel, der (nach Mitteilung des Betriebsleiters) mehr als 8 m Mächtigkeit besitzt (in 860—870 m Höhe); eine dünne Lage liegt noch über den Schottern von Hammerl; Rolle sah einen ähnlichen glimmerreichen Lehm auf dem Wege Neumarkt—St. Georgen (77, 63); weitere Vorkommnisse beschreibt er aus der Umgebung von Judendorf und Tauchendorf (s. u.). Alle diese Seeablagerungen liegen in 860—870 m Höhe, sind also kaum noch erheblich gestört worden. Sie liegen ebenso unter dem präglazialen Niveau des Schauerfeldes wie die Sezone von Teufenbach. Sie wurden durch jenen Gletscher ausgeräumt, der das oben erwähnte, ungestörte Niveau als Bahn benützte.

Die bisher beschriebenen Ablagerungen und Formen lassen folgende Vorgänge erkennen: Eine präglaziale Talform durchlief vom Nordende auf dem Schauerfelde bis zur Olsaklamm die ganze Landschaft, sie weist dem Eise den Weg und wird unterhalb der Talstufen von Bayerdorf und Pichlschloß zur Trogform ausgeweitet, am Südende über der Olsaklamm lag sie über dem gegenwärtigen Olsatale. Das Eis des ersten Gletschers gleitet über der Olsaklamm ab. Nach dem Rückzuge desselben steigt die Schuttregion wieder auf (91, 418), darauf neue Flußvertiefung und Überschotterung. Oberhalb und in der Olsaklamm erfolgt eine Aufrichtung nach N, in der Stufe von Teufenbach eine geringere nach S; ein See der Neumarkter Gewässer wird angestaut zu solcher Höhe, bis er überfließt und die Klamm durchbricht. Die interglaziale Eintiefung hat die Richtung der heutigen Täler geschaffen, blieb aber in der Erweiterung des Talbodens nach aufwärts im kristallinen, von Quarzitgängen stark durchzogenen Gestein oberhalb von Bayerdorf stecken. Abermals herannahendes Eis (W) räumt die Schotter- und Sezone aus und bedeckt den Rest mit Grundmoräne. Nach dem neuerlichen Rückzuge des Eises starke Verringerung der Wasserführung der Bäche und der Abtragung; die Bäche schaffen ihre heutigen kleinen Talkerben und -mulden und durchbrechen vereinigt den hemmenden Riegel bei Hammerl. Die Entstehung der Olsaklamm bewirkt Einschneiden der Bäche in die Schotter, Streckung der Bachwindungen und, wie noch zu zeigen sein wird, Verschleppung der Mündungen.

Wie groß mag also die Wirkung des Gletschers gewesen sein? Da er sich hier in seiner Abschmelzpfanne befand (13, 16/7), kann keine sehr bedeutende erwartet werden. Er schuf

sicher die Trogtalform nicht allein; denn unter dieser Annahme hätte er sich beim Eintritte in die Landschaft ohne erkennbare Ursache in zwei Arme geteilt, von denen der östliche im Mariahofer Becken weniger tief schürfte. Bei seinem Eintritte, wo der Neumarkter Arm aus dem Murtale überfloß, wäre seine Seitenwirkung geringer gewesen als weiter unterhalb, wo das Eis auseinandergleitend gleichwohl noch einen Trog formte, gerade dort, wo die Landschaft die größte Breite erreicht. Der Gletscher schuf auch gewiß nicht die Talstufe von Teufenbach, noch die von Bayerdorf und Pichlschloß, dagegen wird ihnen heute ziemlich allgemein die Fähigkeit, die Talstufen zu versteilen, zugestanden. Alle Formen setzen die Tätigkeit des fließenden Wassers voraus, dessen Ablagerungen überall davon zeugen. Auch diese Schotter wurden noch in bedeutender Mächtigkeit vom wiederkehrenden Eise verschont, aber der Lehm und Ton aus dem Tale ausgeschürft. Immerhin aber wurde eine deutliche Trogtalform aus der Talform des fließenden Wassers ausgeweitet. Aus dem Hügelzuge, der das Olsa- und Urteltal trennt, formte das Eis der darüber hingleitenden Gletscher die Reihe der Ecker; vor der Eiszeit flossen wohl die Abflüsse des Kreuzecks quer durch die Hügelreihe zur Urtel und legten dadurch die Einsenkungen an, welche die Ecker voneinander trennen. Ein exakter Nachweis durch Schotter läßt sich freilich dafür nicht erbringen, aber es ist doch zu auffällig, daß diese Quersenzen gerade denjenigen Stellen gegenüberliegen, wo die Bäche aus dem Gebirge heraustreten (Senke P. 885 *m* gegenüber dem Hoferdorfer Bach, Senke 891 *m* gegenüber von Diemersdorf, dem alten Talboden des Perchauer Baches). Auch die Senke zwischen dem Forchtensteiner und St. Mareiner Ecker muß so vorangelegt und von der Urtel benützt worden sein. In der Zwischeneiszeit wurden diese Täler verlassen, weil die Verschleppung der Bäche nach S in der gewaltig gesteigerten Schotterführung erleichtert wurde. Übrigens dürfte auch noch während oder nach der Eiszeit der Bach an die Ecker herangedrängt haben, denn gerade östlich von jenen Senken liegen kleine Felsbuckel, die aus dem Grundmoränenschutt halb herausgelöst erscheinen, ohne daß der heutige Bach dafür verantwortlich gemacht werden könnte. Dadurch wurde der Gefällsbruch des Hoferdorfer Baches aus dem Becken des Furtner Teiches in das Mariahofer Becken zurückverlegt, deshalb war er nicht imstande, es auszuräumen.

Eine Förderung ihrer Erosionstätigkeit erfuhr die Olsa durch den Klammdurchbruch. Dieser ist aus einer sekundären Überfallsstufe hervorgegangen (5, 1124; 67, II. 101), mag nach der Eiszeit einen Wasserfall gebildet haben, etwa am Südende der heutigen Klamm. Dort münden von W und O Bäche mit

steilen Klammern in das obere dreieckige Stück des Einödgrabens. Da Wasserfälle zunächst nur Strudel bilden und nach unten auskolkten (16), müssen an einer Stelle, wo mehrere Wasserfälle von verschiedenen Seiten her einfallen, ihre Wirkungen sich summieren. Nicht im Sinne einer doppelten oder vielfältigen Wirkung in die Tiefe, sondern durch ihr Nebeneinander, durch Verbreiterung. Die Verstärkung der Tiefenwirkung tritt erst unterhalb der Vereinigung der Bäche durch Vergrößerung der Wasserführung ein. So kann man gerade im obersten Dreieck des Einödgrabens die Summierung im Nebeneinander von Auskolkungen sehen, die durch die Auskolkung unter dem Eise wesentlich verstärkt wurde. Die zwischen den Wasserfällen stehenbleibenden Riegel sind auch zum Teil noch erhalten (P. 810 und 806 O. A. mit der untern Ruine Neudeck), die Rinnen und Flächen sind längst verbreitert und mit Schotterkegeln ausgefüllt.

Für die oberhalb gelegene Laufstrecke bildet der Wasserfall einen Wendepunkt der Gefällskurve, allerdings einen sehr veränderlichen (86, 74), oberhalb geht die Talzuschüttung und Talverbreiterung, wenn sie tätig ist, zunächst ungestört weiter (67, II. 123 f.). Indem der Fluß den Wasserfall zur Gefällssteile umwandelt (90, 153 f.), verringert er sein Gefälle, aus dem Wendepunkt wird eine Wendestrecke, der obere Gefällsbruch des Wasserfalles wird immer weiter tal- und flußaufwärts verschoben, der Fluß zieht einen immer größeren Teil des oberen Laufes in seine abtragende Tätigkeit mitherein. Die Schwerkraft als vertikale Komponente der Schleppekraft muß immer stärker zur Geltung kommen, der Geschiebetransport nimmt ab. Die Streckung der Mäander greift immer weiter zurück und die Aufschüttung unterhalb der Talenge nimmt zu, im Durchbruch entsteht ein Kerbtal, im Lockerboden oberhalb ein Muldental, unterhalb davon der Schotterkegel und die aufgeschüttete Talsohle; die Einkerbung und Erniedrigung der Talstufe von unten her dehnt sich auch auf alle Zuflüsse unterhalb der Enge aus, weil ihr unterer Gefällsbruch gehoben und aufwärts verschoben wird. So ist die Olsaklamm entstanden und zurückgeschritten und zugleich mit ihr die Klammern des Pöllauer und Plaxner Baches, deren Erosionswirkungen hinter jenen der Olsa infolge der geringeren Wassermenge und wegen des widerständigeren Gesteines (Kalk, bzw. Kristallin) zurückbleiben.

Denkt man sich nach Sölchs Muster (90, 153 f.) die Talstufen von Bayerdorf und Pichlschloß durch einen solchen Vorgang aus dem südlichen Durchbruch bis zur heutigen Lage als Gefällssteilen zurückverlegt, aus denen erst das Eis der Dilu-

vialzeit die Stufenmündungen und die Trogschlußform schufen, so lassen sich wirklich die Stufenmündungsklammern an den Ausgängen der Seitentäler als Übertragungen der Gefällsteilen gut in eine Reihe bringen. Auf der Westseite: Der Graslupfer Bach durchschneidet eine Höhe von mehr als 100 m in einer bachaufwärts immer enger und steiler werdenden Klamm von $1\frac{1}{4}$ km Länge von P. 950 m (O. A.) an bis wenige Minuten oberhalb Mühldorf und fließt gleichsohlig und schon in eigener Aufschüttung ins Lindfeld hinaus; der untere Gefällsbruch ist also auch schon, und zwar durch den Schotterkegel und die Beckenaufschüttung bei St. Marein talaufwärts verlegt. Der Vokenberger Bach übernahm die Gefällssteile viel später, verlegte sie etwa um 360 m weiter nach rückwärts, wo er von etwa 900 m Seehöhe steil abwärts springt, auch seine Versteilung nimmt taleinwärts zu, während sein kleiner Zufluß rechts den angelagerten zwischeneiszeitlichen Lehm des Haupttales (M), der seine Gefällsstufe verklebt, infolge der geringen Wasserführung noch nicht abzutragen vermochte. Auf der Ostseite: Der Perchauer Bach durchschneidet nur $\frac{1}{2}$ km des Gesteines in der Länge, aber steil, und fließt oberhalb seiner Klamm in einer kleinen Kerbe in eigenen und Eisaufschüttungen. Der Greiter- und Seebach haben Klammern und Steilen von etwa 1 km Länge, aus denen sie mit konkavem Gefällsbruche in die Ebene ihrer eigenen zwischeneiszeitlichen Aufschüttungen hinaustreten. Sie zersägen diese ihre einstigen Schotterkegel mit Ablenkung nach Süden. Die Entstehung dieser Stufenmündungen weist aber doch auf eine Übertiefung im Haupttale hin. Das verschiedene Ausmaß ihrer Rückwanderung ist durch ihre größere oder geringere Wasserführung hinreichend erklärt. Das Verhältnis zwischen dieser Zersägung und der Aufschotterung im Haupttale ist ähnlich wie bei allen Stufenmündungen. Die Aufschotterung im Haupttale erhöht dessen Oberfläche, während die Erosion der Zuflüsse ihr zu- und entgegenarbeitet (101, 1001); aber in diesem Falle ist das Verhältnis doch ein wenig anders, weil der Unterschied in der Wasserführung zwischen Haupt- und Zuflüssen sehr gering ist; der Hauptfluß entsteht erst aus den Abflüssen der hängenden Täler, die Mächtigkeit der Aufschüttung nimmt deshalb nach unten zu. Deshalb haben die nördlichen Zubringer den Schotterkörper des Olsa- und Urteltales mit der Erosion noch nicht erreicht und schütten noch auf ihn ihre Eigenschotter, während die südlichen ihn bereits wieder zerschneiden. Hier dürfte aber auch noch eine Hebung der Seetaler Scholle die Zerschneidung der Stufenmündungen beschleunigt haben; wenigstens läßt die westliche Fallrichtung der Schotter am oberen Ende der Klamm des Perchauer Baches und die gleiche Kom-

ponente in dem Fallen der Schotter oberhalb Hammerl auf eine solche Bewegung schließen.

Die steilen Stufenmündungen wurden zunächst nach dem Schwinden der Gletscher von Wasserfällen überwunden, aus deren Rückwanderung die heutigen Klammern entstanden, als Verbindungsschluchten (98, 5 ff.). Wie, zeigen die heutigen Formen. Da das Wandern der ganzen Stufe durch die Schichtenlage ausgeschlossen war, wurde jede Talstufe sofort in Teilstufen zerlegt, von denen jede einzelne, eine hinter der anderen, mit verschiedener Geschwindigkeit wanderte. Ihr Abstand kann sich nach dem Gesteinscharakter ergeben. Dieser Vorgang vollzieht sich zwischen zwei Gefällsbrüchen, Gefällswendepunkten (86, 78 und Anm. 25—28), die selbst keine stabile Lage haben, zwischen dem oberen, in welchem die neue Erosion den nächsthöheren und älteren Talboden eben erreicht, und dem unteren, wo die unterste Teilstufe eben vom Schotterkegel abgelöst wird. Dieser ist in allen Zuflüssen der Olsa bereits in die Klamm ein- und aufwärts verlegt, die Stelle der ehemaligen Mündung, wo der Wasserfall entstand, ist in allen Klammern schon unter Schottern begraben, eine Talsohle von geringer Breite reicht zwischen die Klammwände hinein. Im allgemeinen wird jede Mündungsklamm nach rückwärts auch steiler, so daß sich eine Annäherung an eine Gefällsterminante zwischen den beiden Wendepunkten ergibt. Gleichzeitig ist auch oberhalb der Klamm der nächsthöhere Talboden zerschnitten und der obere Wendepunkt aufwärts verschoben und dort in den alt aufgeschotterten, flachen Talboden ein kleines Kerbtal eingesenkt. Es wurden also beide Gefällsbrüche der ehemaligen Talstufe aufwärts gerückt, der obere viel rascher als der untere, der untere durch das Einwärtswachsen des Schotterkegels, der obere durch die rückschreitende Erosion in lockerem Boden. Das Gefälle der Bäche ist trotz der Wasserfälle im ganzen nicht mehr absonderlich groß (bis 100‰) und wird, wenn der obere Gefällsbruch abermals um eine gleiche Strecke zurückverlegt ist, sich kaum mehr von dem Gefälle der Laufstrecken in den oberen Talböden unterscheiden. Die Schluchten sind nicht so sehr durch ein steiles Gefälle gekennzeichnet als durch die steilen Seitenhänge, es war also der Ansporn zur Tiefenerosion größer als der zur Seitenerosion und Hangabflachung, die Intensität der Erosion größer als die Rückverwitterung der Klammwände. Die Erosion war beschleunigt durch die rasche Vertiefung der Vorflut, die durch die Ausfurchung des Troges und Ausräumung der ihn ausfüllenden Sedimente durch die eiszeitlichen Gletscher bewirkt wurde. Die Rückverwitterung der Wände in den Klammern blieb hinter dieser Erosionsgeschwindigkeit bedeutend zurück.

Nun ist der Verlauf des präglazialen Talbodens festzustellen: Im Murtale wird als solcher die Terrasse von Schrattenberg und vom Maier am Berg bei Scheifling angenommen, weil unter ihr der zwischeneiszeitliche Lehm von Teufenbach liegt und weil ebenso der Schotterkegel der Zwischeneiszeit entstammt, der vom Ausgange des Doppelbach-Feßnachteales nach Scheifling hinabfällt. Er ist der Vorläufer des rezenten Schotterkegels, der die Mur nach N abdrängt und worauf der Ort Scheifling selbst liegt. Der Kalvarienberg ist aus ihm durch den Bach herausgeschnitten. Über ihm verläuft der präglaziale Talboden nach S über den Seewirt aufwärts; der Ort Perchau liegt aber schon auf einem nächstälteren Talboden. Die Verhältnisse in der Scheiflinger Stufe sind also denen in der Teufenbacher ähnlich, nur daß die Wasserscheide aus bisher noch nicht besprochenen Ursachen in der Scheiflinger Stufe weiter südlich liegt. Auch an der Mündung des Wölzer Baches liegen im Hinterbühel (Rolle gebraucht für ihn den heute nicht mehr gebräuchlichen Namen: Glaunzen) reichlich zwischeneiszeitliche Schotter in 770—780 *m* Höhe (viel Kristallinisches, Kalk und paläozoische Schiefer, auch diese noch in größeren Stücken). Auch sie sind nach S aufgerichtet und vom Bache im W steil zerschnitten. Der Ort selbst liegt 20 *m* tiefer auf dem jüngsten Schotterkegel. Am Ausgange des Katschtales befinden sich die zwischeneiszeitlichen Schotter nur wenig über der Talsohle hinter dem Gasthause des Herrn A. v. Winter mit Fallen nach S bis SO in 770—800 *m* Höhe. Der voreiszeitliche Talboden ist also beim Brandstätter in 850—860 *m* Höhe zu suchen.

Von hier aus ist er im Katschtales bei St. Peter und Feistritz in 850—880 *m* nach W talaufwärts ansteigend zu finden. Das Gefälle dieses Tales ist wie das des heutigen sehr gering ($8\frac{1}{2}$, bzw. $3\frac{0}{100}$), das heutige ist sehr bedeutend überschottert. Auf die Ursachen der starken Trogbildung und späteren Überschotterung wird noch zurückzukommen sein.

Der präglaziale Talboden steigt aus dem Murtale zur Neumarkter Paßlandschaft steil empor, in ihr selbst im nördlichen Teile ganz wenig zu den Höhen über Bayerdorf und Pichlschloß.

Die Deutung der Schotter über der Teufenbacher Stufe muß von der Aufrichtung der Lambrechter Schotter Östreichs ausgehen, die nach N erfolgte. Das nördliche Fallen der Schotter des Schauerfeldes ist das Fallen von Deltaschottern in einen See, der schon vor der Eiszeit das Talkreuz von Teufenbach ausfüllte, wohl noch gestaut durch ein Hindernis im Durchbruchstale der Mur unmittelbar nordöstlich davon. Davon zeugen auch die mit Seekreide umhüllten Kalkschotter. Auch A. Penck hat hier schon einen See vermutet (5, 1126). Wurde der präglaziale Talboden hier nach N aufgerichtet, im südlichen

Teile der Neumarkter Landschaft aber nach S, wie oben gezeigt wurde, während sein heutiger Verlauf fast horizontal liegt (884, 870, 880—890 *m*), dann ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß das Tal des Furtner Teiches vor dieser Bewegung nach N entwässert wurde. Dann sind die wohlgerundeten Schotter des Schauerfeldes zumeist umgelagert aus dem pliozänen Talboden, der so nahe über dem Schauerfelde lag und von der Umkehrung der Entwässerungsrichtung zuerst betroffen und entleert werden mußte. Daraus folgt aber auch, daß die Wasserscheide zwischen der Mur und der Olsa-Draudamals über der Talstufe von Bayerdorf lag. Südlich unter dieser begann erst der interglaziale Talboden und die durch das Eis der diluvialen Gletscher zu einem schönen Trogschluß umgeformte Talstufe verdankt ihre Entstehung und ihr Beharren ohne Zweifel dem kristallinen Gesteine, in dem ihre Rückwanderung stecken blieb.

Der präglaziale Talboden führt dann nach S weiter, wo die Talform zwischen dem St. Mareiner und Forchtensteiner Ecker (845) als Rest des zwischeneiszeitlichen Tales zu gelten hat, während die Fortsetzung des präglazialen etwa bei Gsteindorf und in der Mulde von Judendorf-Tauchendorf zu suchen ist. Am unteren Ende des Einödgrabens geben wahrscheinlich die trogschulterartigen Terrassen an seinen Flanken (W: 980—1000 *m*, St. Stefan N, und O: 970—980 *m* bei Oberdorf oberhalb Sankt Jakob in der Wiegen), wo man reichlich schlecht gerollte, grobe, kristallinische Geschiebe auflesen kann, den präglazialen Talboden ab. Ähnlich im Metnitztale oberhalb St. Stefan: Dort liegen die interglazialen Schotter bei den nördlichen Häusern von St. Salvator in 720—740 *m* Höhe und der voreiszeitliche Talboden in 895—1000 *m* Höhe. Er senkt sich steil gegen Hirt hinunter.

2. Die höheren Talböden.

a) Das Kreuzeck.

Das Kreuzeck ist auf seiner Höhe von einer fast ebenen Form horizontal abgeschnitten, deren Höhenunterschiede 30 bis 40 *m*, flach verteilt, betragen. Sie liegt in 1390—1410 *m* Meereshöhe und trägt einen ganz lockeren Fichten- und Lärchenbestand — Weide mit Waldbäumen nennt eine solche Pflanzengemeinschaft der franzisceische Kataster (1821 bis 1825) mit Recht. Stellenweise überwuchert dichtes Gestrüpp von Heidelbeeren und Besenheide, an anderen Büschel von *nardus stricta*. Gestein wird nirgends sichtbar, die Verwitterungs- und Pflanzendecke bilden einen dicken, unter dem Fuße des Wanderers schwingenden Boden. An der NO-Seite ist das

Kreuzeck von dieser Flachform an fast geradlinig von NW nach SO durch einen steilen, fast ungliederten Hang abgeschnitten.

Dieses Flachgelände erhebt sich über einen allseits steiler ansteigenden Sockel, der wenigstens teilweise noch dichten Fichtenwald trägt. Unter und um diesen dehnt sich wieder flacheres Gelände aus, das in 1280—1300 *m* Höhe liegt und im SW und S fast 1 *km* breit ist. Dazu gehören zum Beispiel der „Berg“ (P. 1287, O. A., Sattel dahinter: 1280 *m*), der Boden um den Hocheckbauer (1307 *m*) und die nordwestliche Schulter des Kreuzeckes (P. 1327 *m*, O. A.). Das Polizek hat diese Verebnungsform nicht. (O. A. und Sp. K.!)

Das oberste Flachland bietet das Aussehen eines Abtragungsrumpfes, einer alten Landoberfläche, wenn deren Kennzeichen in der geringen Reliefenergie und in der Unabhängigkeit der Oberflächenform von der Gesteinsunterlage, deren Streichen, Fallen und Widerständigkeit bestehen. Eines unterscheidet sie aber von den gleichnamigen Formen der benachbarten, kristallinen und Kalkgebirge — abgesehen von der Höhenlage. Es fehlt ihr an dem plötzlichen, scharfen Knick unter ihr, der dem Bergsteiger die Fremdartigkeit dieser Landschaft so recht sinnfällig mit einem Male zum Bewußtsein bringt, wenn er ihren Rand erstiegen hat. (Unharmonische Form: Ausdruck: Passarge und Aigner.) Der Mangel dieses Merkmales läßt sich aber auch durch die Eigenschaften des Schiefergesteines erklären, in dem der schärfste Knick bald abgerundet und jeder Rumpf zum breiten Rücken wird.

Der südwestliche Abhang des Kreuzecks ist im allgemeinen noch ziemlich steil. Er enthält aber einen außerordentlich häufigen Wechsel von Flach- und Steilhängen: der Boden steht seit sehr langer Zeit unter Ackerkultur, so daß die Sicherheit der Feststellung nicht groß ist. Da entbehren die folgenden Reihen nicht einer gewissen Willkür.

E. Oberster Talboden auf dem Kreuzeck: Brunner Berg und Rücken vom Polizek SO: 1280—1300 *m*. Linke Talseite Niveau über dem Lueger (Bauer in P. 1267 *m* O. A., Perchau O) in 1280—1290 *m* (Schotter!). Höchstes Niveau auf den Greiter Bergen (P. 1269 *m*, O. A.), etwas niedriger als Härtling (Singer-eckkalk) aus dem nächst niedrigeren Niveau emporragend.

Zwischenstufe in 1220 *m* Höhe unter dem Brunner Berg und ebenso hoch über dem Lackner beim Brunn (Gotthardsdorf NW). (Schotter!)

Perchauer Tal. I. Rechts: Sanft eingemuldeter Talboden in 1172 *m* (O. A.) — 1187 *m* (O. A.) — Lackner beim Brunn (1190 *m*). Links: Bischofsberg (1174—1184 *m*, O. A.), fast ebener, stellenweise sehr breiter Rücken von fast $\frac{3}{4}$ *km* Länge.

II. Rechts: 1090—1100 *m* Eckflur über dem Bauer Spiegl mit Rückfallkuppe (1104 *m*, O. A.) und ergänzendem Flachhange nördlich vom Pfingstner Bache, schmales Gesimse unter dem Lackner (1115 *m*), schmale Ebenheit östlich davon mit P. 1133 *m* (O. A.). Links: Schmalere Rücken (1090—1098 *m*, O. A.) auf dem Schinderberg, breite Eckflur im SO-Winkel des Tales beim Edling (1110—1120 *m*) (Schotter!), nördlich davon Eckflur mit P. 1114 *m* (O. A.).

III. Rechts: Kälberdorf, breite Terrasse (1010—1020 *m*) mit P. 1029 *m* (O. A.), ansteigend bis Kirche St. Gotthard (1031 *m*, O. A.), nördlich davon ebener Boden in 1025 bis 1030 *m* (NW über der Paßhöhe). Links: Flacher, breiter Hang über der Schlucht des Perchauer Baches in 995—1020 *m* Höhe mit Hube (995 *m*, O. A.), nach O fast ununterbrochen, mit P. 1038 *m* (O. A.), auch beiderseits des Weges Greit—Perchau, unter „Im Gstein“ (1020—1040 *m*) mit P. 1037 *m* (O. A.), an der Ostseite des Doppelbaches mit Bauernhöfen bis Süßmaier und Rodler (1030—1010 *m*). Ihnen gegenüber auf der linken Seite des Doppelbaches: Terrasse mit Dirnbacher und Fruhmann 1000—980 *m*. Weiterer nördlicher Verlauf: Flachhang, sehr breit, \pm 940 *m* hoch, in der Eckengruppe zwischen Feßnach und Doppelbach (Perchauer Grenzberg), darunter in 870—875 *m* oberste Lage von Schottern der Feßnach; über dem Bauer Freundsberger: breites, sanft ansteigendes Niveau in 920 *m*; im W gegenüber vorspringendes Eck beim Ortbauer, 924 *m* (O. A.).

IV. Große Flur von Diemersdorf (920—930 *m*), schmal, auch südlich vom Perchauer Bach, nach O ins Perchauer Tal ansteigend, bei Perchau von Moränen bedeckt. Nördlich von Perchau breiter Talboden über der jüngsten Erosion, zum Seewirt sich senkend (bis zirka 800 *m*).

V. Die heutige Kerbe des Perchauer Baches („Schweiz“ von den Einheimischen genannt). An deren oberem Ende Schotter! (s. o.)

Daran schließen sich auf dem W- und SW-Abhänge des Kreuzecks treppenartig übereinander folgende Fluren:

I. Fehlt auf dem Riegel von Diemersdorf. Dagegen weiter nördlich die zwei Ebenheiten beim Raschel, durch ein Gesimse getrennt, 1180—1190 *m* und 1210—1220 *m* (1214 *m*, O. A.); über dem Adelsberge: Bauer 1190—1200 *m*, Sattel unter der Ruine Stein 1190 *m* (Ruinenfelsen 1209 *m* als Härtling).

II. Flur im Walde über dem Maier am Berg (1080—1090 *m*), Bauer Hörmann 1110—1120 *m* (1119 *m*, O. A.) östlich vom Adelsberge, 1110—1120 *m* über dem Bauer Pirker (P. 1112 *m*, O. A.); Adelsberg 1140 *m* (Härtling).

III. Flur unter dem Maier am Berg (990—1010 *m*), große Terrasse beim Offner 1020—1030 *m* (1027 *m*, O. A.), in gleicher

Höhe über dem Dorfe Adelsberg und Sattel östlich vom gleichnamigen Berge 1025 *m*. Dagegen im Haupttale über dem Ungerbauer (O. A. und Sp. K. irrtümlich Lercher), 960—970 *m*.

IV. Talboden von Diemersdorf (920—940 *m*), Rundbuckel bei Adendorf (928—940 *m*), Terrasse NW von Adendorf 930—940 *m*. Jungpliozäner Talboden.

IVa. Voreiszeitlicher Talboden in 884 *m*.

Die in I bis III aufgereihten Talbodenreste sind wohl unter dem Einflusse der Zertalung stark abgetragen. Wenn irgendwo, darf man hier wegen des brüchigen und bröckeligen Schiefergesteines die Wirkung der Hangverflachung und Rückentwicklung hoch einschätzen. Der Betrag aller Massenbewegungen, die das Gehänge erniedrigen, der Korrasion im Sinne Walter P e n c k s (70, 90 f.), hier aber sicher unter starker Beteiligung des Wassers (90, 183 f.), war hier gewiß größer als im Kristallin und Kalk.

Im Taleingange in die Neumarkter Paßlandschaft, zwischen Adelsberg und Blasenkogel stehen den genannten östlichen folgende westliche Fluren gegenüber:

I. Fehlt. Höchstens ein ganz schmaler Absatz, davon mehrere.

II. 1040—1060 *m*, beim Gruber. P. 1066 *m*: Rückfallkuppe.

III. 980—1000 *m*: 983 *m* Rundbuckel, 1001 *m* Rückfallkuppe über dem Huber.

IV. 930—940 *m*. P. 937. Marzleser 934 *m* (w. o.).

IVa. Präglazialer Talboden.

Der Talboden von Diemersdorf (IV) ist der jüngste der Tertiärzeit. Geologische Zeugen sind die kleinen Reste von Flußsedimenten in einem heute ganz verrutschten Aufschluß beim obersten Bauernhause von Diemersdorf, zwischen mylonitischen Schieferfelsen eingeklemmt, feine Kies-, Sand- und Lehmschichten in Wechsellagerung mit flach nördlichem Fallen. Dieser Talboden läuft über dem Mariahofer Becken bei Hoferdorf, über Pichlschloß und den Trog von Neumarkt an dessen felsigem Steilrande in die Luft aus. Auf der Eckflur von Diemersdorf müssen sich die zwei Flüsse in jungpliozäner Zeit vereinigt haben, der eine, der von NW her über die Teufbacher Stufe in die Landschaft eintrat — er sei deshalb weiterhin der Katschbach genannt, weil sich von dieser Stelle aus nicht entscheiden läßt, ob er bloß aus den Niederen Tauern oberhalb St. Peter am Kammersberge kam oder ob sein Lauf als Hauptentwässerungsader des Gebietes den Namen Mur verdient; der andere soll der Perchauer Bach genannt werden, wie der Bach, der heute noch den untersten Teil des Tales benützt, das in seinem nördlichen Teil vom Doppelbach nach Scheifling zur Mur entwässert wird.

b) Der Geierberg—Vokenbergzug.

Parallel zum Urteftale und der Reihe der Ecker streichen westlich davon die zwei Bergzüge des Geierberges und des Vokenberges, Hügelreihen mit breiten Rückenebenen. Sie nähern sich einander gegen S und scheinen sich im Rainberge zu vereinigen (P. 1028 *m*, Sp. K.). Wie die Ecker, liegen auch ihre Erhebungen nicht in einer geraden Linie, sondern oft aus einer solchen nach O oder W verschoben. Zwei durchgehende Systeme von Fluren, Talböden lassen sich verfolgen, aber auch außer ihnen gibt es zahlreiche Ebenheiten, Terrassen, die wohl nur durch die Beschaffenheit des Gesteines, nämlich seine flache Lagerung zu erklären sind.

IVa.: Anschließend an den Boden vom Marzleser Flur beim Hanslober, einem weithin sichtbaren Gehöfte, in 920—930 *m* (929 *m*, O. A.), Talboden über der Bayerdorfer Stufe; präglazialer Talboden.

IV. Talboden des Stiftes St. Lambrecht: P. 1012 (w. o.) — Ebenheit beim B. Schilcher (südlich von der Lambrechter Straße) in 990—1007 *m*; sie zeigt eine ehemalige *Laufrichtung des Lambrechter Baches in das Neumarkter Becken an, über dem Moore beim Dürnberger (980—1000 *m*) und SO davon mit P. 995 *m* (O. A.). Pliozäner Talboden.

III. Rückenebenen über dem Podoler Teich (1040—1060 *m*), über dem Muhrer Teich (1040—1050 *m*) und Bauer Holsteiner, Rainberg (1028 *m*, O. A.). Auch in den Zeitschacher Kessel hinein über die Fluren mit P. 1006 und 1007 *m* (O. A.) aufwärts und steiler hinein in die Gräben zwischen Steiner-, Lueger- und Feichtner Kogel (1190, 1277 und 1308 *m*); dort bilden sie breite Eckfluren und Terrassen).

Höhere Fluren sind im Geierberg—Vokenbergzug nicht erhalten.

Sämtliche Talstrecken, welche die ursprüngliche NW-SO-Richtung der Entwässerung queren, sind ganz jung (zum Beispiel oberhalb Oberdorf und unterhalb Vokenberg).

Am Ostufer des Muhrer Teiches liegt eine kleine Ablagerung von zwischeneiszeitlichem Schotter (hauptsächlich Kalk, mittleres Korn, auch Sand) zwischen Felsen eingeklemmt mit östlichem Fallen.

c) Die Greiter und Seeberge.

Der östliche Teil der Neumarkter Berge, zugleich ihre höchste Erhebung, besteht aus schmalen, von W nach O langgestreckten Plateaux mit folgenden Gipfelpunkten: P. 1269, P. 1246, P. 1230 *m* (O. A.), die in ziemlich gerader Linie von N nach S angeordnet sind. Diese höchsten Punkte bestehen

sämtlich aus Singereckkalk und ragen als Härtinge über aus Schiefeln aufgebaute Ebenen auf, deren durchschnittliche Höhe in der gleichen Reihenfolge 1220—1240, 1210—1220 und 1210—1220 *m* ist. Sie fügen sich zu einem von N nach S gerichteten Talboden zusammen, der senkrecht zur Richtung der heutigen Entwässerung in der Flucht des Wölzer- und Doppelbachtals und des Görtschitztales liegt und deshalb als alter Görtschitztalboden wird bezeichnet werden. Er hat hier heute etwa 3‰ Gefälle. Er schließt im N an keine größere Talterrasse des alten Perchauer Tales an, nur eine schmalere Verebnung liegt über dem Lackner in 1220—1240 *m* Höhe, zu welcher auch der P. 1227 (O. A.) NO davon gehören dürfte. Nach S ist seine Fortsetzung höchstens in kleineren Resten erhalten, wohl aber in den Mündungen des Jakobsberger und St. Margarethener Tales, die später besprochen werden.

Das Greiter- und Seetal sind einander in vieler Beziehung, auch in ihrer Entstehungsgeschichte ähnlich. Beider Profil ist oben breit trogförmig, darunter in breiter Kerbe eingesenkt und nur ihr unterster Talabschnitt bildet eine steile Klamm; indem die Bäche aus dieser heraus in das Haupttal zur Olsa fließen, zerschneiden sie die zwischeneiszeitlichen Schotterkegel, die wohl von ihnen selbst stammen. Daher entstanden die Klammen nach der Eiszeit und ihre oberen Tröge sind schon vor der Eiszeit als Kerben angelegt und von dem Eise der älteren diluvialen Gletscher in Trogform gebracht. Im östlichen höheren Teile der Täler liegt auch noch ein höherer, älterer Talboden. Die Bäche kommen von O nach W aus den Seetaler Alpen heraus in einem engen Graben, dessen Jugend an der engen Kerbe ersichtlich ist. Hier am Fuße des Hochgebirges vor dem Eintritte in die Neumarkter Berge haben beide einen Normalwendepunkt des Gefälles und der Talbildung, weil ehemals, lange vor der Eiszeit, in einer pliozänen Phase, das alte Görtschitztal ihre Gewässer aufnahm und nach S führte, in höheren Talböden. Seitdem sind die oben genannten Talbildungsphasen in jenen Tälern vor sich gegangen. Dabei wandten sie sich zuerst nach W, dann nach WSW und erst während und nach der Eiszeit erhielten sie in ihren Klammen die Richtung nach SW bis SSW, offensichtlich durch die Öffnung der Olsaklamm, zu welcher heute alle Bäche in einem zentripetalen Entwässerungssystem hinfließen, nicht nur der Greiter und Seebach, auch der Graslupper, Plaxner und Pöllauer Bach, wenn ihre Mündungen auch je um ein paar hundert Meter von einander entfernt liegen. Jeder der Talbildungsphasen entspricht eine Talstufe als oberer Talschluß und ein Talboden mit einem, der veränderten Richtung entsprechenden, verlegten Talausgang. Je ein Talschluß, Talboden und Talaus-

gang für das rezente, das interglaziale und präglaziale Tal und zwei ältere Talböden.

Wenn man die Lage und Höhe der Seitentalausgänge in verschiedenen Stadien miteinander vergleicht, kommt man zu bemerkenswerten Feststellungen.

Jeder einzelne Talboden führt zu den größeren Eckfluren der Bergrücken. Die Eckentrepfen der Bergrücken hängen also mit den Leisten und Talbodentrepfen der Seitentäler durchwegs zusammen.

Die Lage der zusammengehörigen Eckfluren ergibt bestimmte, ziemlich geradlinige Richtungen: Die oberste (NW—SO) liegt in der geraden Fortsetzung der Richtung des Haupttales auf dem Kreuzeck von der Teufenbacher Stufe bis Neumarkt, die folgende parallel zur ersten, ist deren Verschiebung nach SW, die dritte weicht ein wenig davon durch Verschiebung in NNW—SSO ab, die vierte ist im gleichen Sinne noch stärker verschoben, die fünfte erreicht fast die N—S-Richtung im Haupttale, dem Troge von St. Marein.

Einige dieser Eckfluren sind besonders groß, die Flur auf dem Bischofsberge in 1174 *m* Höhe, eine über 100 *m* breite Ebene; der Rücken des Wätzenbühels, der in 700 *m* Länge annähernd gleich hoch bleibt und teilweise völlig eben ist; die Ebene südlich von St. Georgen in 1080 *m* Höhe und der sanfte Hang von Gsteindorf (Sp. K. und O. A. Steindorf); auch die ganz flach gewölbte Kuppe vom Gruber zu Grub könnte hierher gerechnet werden. Wenigstens für diese Eckfluren muß die Erklärung ausgeschlossen werden, daß sie durch das Pendeln zweier benachbarter Flüsse entstanden seien (64; 61, 279); dagegen spricht die Richtung der sonstigen Talbodenreste, welche die Pendelweite, die Schwingungsbreite des Baches angeben, aber auch die mit der Tieferlegung der Täler verbundene stufenweise Verlegung der Bachläufe, die sich immer mehr der N—S-Richtung annähern und immer mehr an die linke Talseite heranrücken.

Gleichzeitig entfernen sich die Richtungslinien der zusammengehörigen Eckfluren immer mehr vom alten Görtschitztal in 1220 *m* Höhe.

Die Anzahl der Talböden, bzw. Gehängeterrassen der beiden Täler stimmt mit der im Perchauer Tale überein und ohne Zweifel gehört auch zu jedem ehemaligen Talausgang ein alter Talboden und ein Talschluß. Jeder Talboden mündet in Eckfluren auf den Eckentrepfen der Neumarkter Berge aus. Aber die Eckentrepfen zwischen dem Greiter und Seetale und zwischen dem Seetale und der Dobelhofer Talung haben eine größere Zahl von Eckfluren als den Talböden entspräche. Die Auswahl der Eckfluren ließe sich ebenso gut so zusammen-

stellen, daß ein südliches Fallen aller Talböden sich ergäbe. Die Gründe, welche dafür entscheiden, diejenigen Eckfluren untereinander zu verbinden, welche nach S steigende Talböden ergeben, sind die aus den Schottern nachweisbare Aufrichtung der Landschaft von S her, die Lage der Wasserscheide bei Dobelhof, wie sich im folgenden Kapitel zeigen wird. Die größere Zahl der Eckfluren erklärt sich vielleicht aus der ruckweisen stärkeren Hebung von S her, welcher die Bäche nur staffelweise nachkommen konnten. Die kleineren Ecken mögen wohl Zwischenstufen sein.

Der Verlauf und das südliche Ansteigen der einzelnen Talböden ergibt sich aus der folgenden Übersicht, in welche zum Vergleich auch das Perchauer Tal miteingestellt ist.

	Kreuzeck-Treppe	Bischofsberg	Singereck-treppe	Kulmer Berge	
I.	1172/87—1220+ Brunner Berg	1161/84—1220/30 Bischofsberg	1190—1205 Singereck	1190—1220	
II.	1080/90	1090/98 Schinderberg	1115 Eck	1100—1112 über Mähr a. Pichl	
III.	990/70 Pfungstner	1002/20 Weiler Bischofsberg	1008/30 Eck	1040/54 Wätzenbühel	
IV.	920/30 Diemersdorf	936/44 Haselmayer	P. 942 über St. Georgen	960/70 Gruber zu Grub	Pliozän
IVa.	860/70 über Pichlschloß		880/95 Gsteindorf	P. 898—P. 877 Judendorf— Tauchendorf	Präglazial
V.	830/40 Neumarkt	820/26 St. Marein	800/05 Hammerl	800/05 Hammerl	Inter- glazial

Der Verlauf der durch die großen Eckfluren gelegten Haupttalböden zeigt für das ganze Tertiär ein Ansteigen nach S, aber so, daß die Höhenunterschiede zwischen ihnen nach S aufwärts schwach abnehmen. Da das südliche Ansteigen nicht ursprünglich, sondern das Ergebnis einer oder wahrscheinlich mehrerer Hebungen ist, so ist anzunehmen, daß die Eintiefung der Talböden, die Erosion des fließenden Wassers beständig der Hebung die Wage zu halten vermochte. Der Fluß wurde aber durch die Hebung der Seetaler Alpen gezwungen, sein Tal immer weiter nach W zu verschieben; diese Hebung muß also doch stärker gewesen sein als die von S her wirkende.

Man könnte nun auch die an die einzelnen Haupteckfluren anschließenden Talböden der Seitentäler und ihr Gefälle zusammenstellen; eine Probe darauf zeigt, daß ihr Gefälle bestän-

dig zunahm. Die Probe wird hier nicht mitgeteilt, weil die Höhenzahlen doch innerhalb beträchtlicher Schwankungen gegeben werden müssen, weil der zu jedem Talausgange gehörige obere Talschluß zwar in je einer Talstufe vorhanden ist, aber die Talstufen selbst längst in Gefällssteilen verwandelt sind. Die Höhenangaben sind also doch zu sehr der Willkür ausgesetzt, wo es sich bei kurzen Entfernungen von 2—4 *km* um Gefälle von 20—60‰ handelt. Auch für die Annahme der Gefällswendepunkte fehlt es an der nötigen Sicherheit, wo diese bereits überwunden sind. Denn in der Tat kann sich eine einzelne Gefällsstrecke zwischen zwei Wendepunkten niemals allein für sich entwickeln, sondern in der Überwindung eines Wendepunktes muß schon die Ursache für die Tieferlegung der nächsthöheren Gefällsstrecke liegen; jede Teilgefällskurve kann sich nur im Zusammenhange mit den benachbarten Teilkurven, also mit der Gesamtkurve entwickeln (72, 130 f.).

Der interglaziale Talboden steigt auch nach S an, er erhält aber über die Wasserscheide von Dobelhof keinen Zufluß von O mehr, der Greiter und Seebach scheinen auch über ihm schon in Stufen einzumünden.

d) Die Kulmer Berge und die Dobelhofer Talung.

Ähnlich wie die Görtschitz und der Seebach in rechtem Winkel zueinander aus den Neumarkter Bergen abfließen, bilden die von ihnen umflossenen Kulmer Berge einen rechtwinkligen Haken! von dessen Angelpunkte aus (P. 1230 *m* O. A.) nehmen sie sowohl nach SW wie auch nach SO an Höhe ab. Während aber ihr südwestlicher Flügel eine Eckentreppe mit größeren und kleineren Eckfluren bildet, ist der südöstliche eine Folge von zwei breit geschwungenen Sätteln zwischen den Höhen P. 1230 *m* (O. A.), 1197 *m* (O. A.) und dem Windberg (etwa 1185 *m*). Die Sättel sind ganz flache Einbiegungen, die in ganz schmalen Stufen zu den sie einrahmenden Gipfeln aufsteigen; die ostwestliche Richtung der Leisten und Absätze weist nach O über den Görtschitzgraben hinüber nach dem Waldbach- und Jakobsberger Graben. Nach W ziehen diese Absätze teilweise um die Gipfelhöhen herum, im Osten reichen sie nicht bis an die Abhänge des Görtschitzgrabens heran, dort werden sie durch Reste eines von N nach S verlaufenden Talbodens abgelöst, der in etwa 1140 *m* Höhe einsetzt und den Görtschitzgraben im W begleitet. Von diesem wird später noch zu reden sein.

Der Anschluß an die westlicheren Talböden ergibt sich aus folgenden Beobachtungen: Die Leiste über Kulm in 1170 *m* Höhe führt westlich um den Gipfel P. 1230 *m* (O. A.) herum

in eine wenig niedrigere Eckflur (1160—1170 *m*) dieses Berges; der sich sanft schwingende Sattel, dessen niedrigste Stelle etwa 1140 *m* Höhe hat, entsendet nach W einen flachen Hang; dieser vereinigt sich mit einem Gesimse, das sich von dem südlich benachbarten Sattel her um die Höhe P. 1197 *m* (O. A.) herum ausdehnt. Es führt nach dem flachen Hang über dem Mahr am Pichl hinüber (P. 1114 *m*, O. A.). Nach SO setzt sich dieses im allgemeinen mehr hängende Niveau zum Windberg hin fort, wo es in 1150—1160 *m* die Hube des Hauser trägt und um den herum es nach seiner Südseite führt. Ein zweites sehr breites Gesimse — einen Talboden kann man es doch nicht recht nennen — verläuft in der gleichen NW—SO-Richtung von der breiten Rückenebene des Watzenbühels unter dem Mahr am Pichl nach Oberdorf (1070—1080 *m*) und bei P. 1106 *m* (O. A.) südlich vom Windberg steil ab. Endlich liegt darunter der schon oben erwähnte Talboden, der sich von der Kirche St. Helen, dort 1000—1010 *m* hoch (1002 *m*, O. A.), nach NW ausdehnt. Er wird von der Straße benützt und endigt in den Haupttalboden beim Gruber zu Grub in 970—980 *m*. Unter ihm gibt es in der Dobelhofer Talung keinen durchgehenden gemeinsamen Talboden mehr, bei Dobelhof entstand die Wasserscheide (s. u.), die das Görtschitztal heute vom Olsatale trennt. Wohl aber setzt er sich nach S fort. Er biegt beim Schönhof (975 *m*, O. A.) nach SW um, ist in 970—980 *m* Höhe noch über Tauchendorf und St. Veit zu verfolgen und deutlich durch Steilhänge von dem niedrigeren, präglazialen getrennt. Auf der Eckentreppe zwischen Einödgraben und Plaxner Bach ist er schon über 1000 *m* hoch (s. u.).

Die flache, nach W geöffnete Talmulde von Judendorf—Tauchendorf gehört dem präglazialen Talboden an, es liegen aber noch interglaziale Ablagerungen auf ihr. Da sie heute nirgends mehr gut aufgeschlossen sind, muß man sich an Rolles gewissenhaften Bericht (77, 63) halten. Bei einem Kohlen-schurfe gegen Ende der Vierzigerjahre des 19. Jahrhunderts fand man Lehm mit Schotter (wohl Moräne) und darunter einen plastischen Ton und darin kleine, rasch wieder ausgehende Kohlenputzen. Ebenso wurden damals in der Nähe des Schlosses Velden in einem ganz ähnlichen Tone Kohlenstücke gefunden. In der Nähe von Tauchendorf, westlich vom Gasthause Klinikam, ist noch heute eine grobblockige Ablagerung zu sehen — der Aufschluß ist sehr verfallen und läßt keine Schichtung mehr erkennen —; auch kristallinische Stücke in argem Zerfalle (Gesteinsleichen nach dem Ausdrucke Sölchs) sind darin enthalten; einzelne fest konglomerierte Blöcke lagen noch vor einem Jahre herum und glichen in ihrem Zustande sehr einer diluvialen Nagelfluh.

Die Höhenlage aller interglazialen Tonablagerungen ist nahezu gleich (860—890 *m*), auch die des Tegels von Bayerdorf und des von Rolle beobachteten glimmerreichen Lehms (O von St. Marein, s. o. S. 74). Sie ergeben zusammen das Bild eines interglazialen Stausees oberhalb der Olsaklamm, aufgestaut durch die südliche Aufrichtung; ausgeräumt wurden die Seetone durch jüngerer Eis.

e) Das Tal von St. Veit, die St. Veiter Berge und der Alpelzug.

Die enge Schlucht des Plaxner Baches durchschneidet den vom Gletscher benützten Boden, der über der Olsaklamm mit schönen Rundbuckeln in 845 und 853 *m* (O. A.) Höhe erhalten ist, und den zwischeneiszeitlichen, überschotterten (s. o. S. 73 f.), flachen Talboden von Schloß Velden, gegen dessen grüne Wiesen die steilen, rasenbewachsenen Hänge mit scharfer konvexer Biegung absetzen. Der Bach trägt seine jüngste Erosion bis unter das genannte Schloß, in dessen Nähe sie bei P. 881 *m* (O. A.) scharf einsetzt. Mit geringem Gefälle und geringerer Tiefe reicht das jüngste Tal auch noch über St. Veit hinaus und zerschneidet unter dem älteren Talboden des Pichlhofes (P. 944 *m*, O. A.) eine Scholle anstehenden Gesteines in einem ererbten Tale. Dieses ist aber nicht im strengen Sinne Sölchs epigenetisch (85, 162/4), weil kein Trennung das alte Tal vom heutigen trennt. Hier endigt das jüngste Tal.

Das zwischeneiszeitliche Tal ist durch das von Rolle beschriebene Profil und durch Schotter charakterisiert, die 15 *m* westlich vom Schlosse am Rande der Schlucht des Plaxner Baches liegen (860 *m*). Er hat also hier bereits eine Höhe von 860—890 *m*. Oberhalb des Pichlhofes kommt der Bach aus einem älteren Talboden, der mit Grundmoräne (nach den Lesesteinen) reichlich bedeckt sein dürfte; er reicht nach O bis zum Wulst bei Althaus, der ihn vom Hörfelde trennt.

Die allgemeine Richtung des Tales: WNW—OSO ist parallel zur Dobelhofer Talung; von dieser unterscheidet es sich aber auch durch die Lage der Wasserscheide, die ganz nahe am Hörfelde liegt; in einer steilen Stufe von 54 *m* Höhe erhebt sie sich darüber. Sie ist ein Strunksattel und ein Stufensattel, durch die tektonisch begünstigte, fluviatile Neuanlage des Görtschitztales und Hörfeldes entstanden (87, 159 und 163). Die Wasserscheide konnte sich hier erhalten, während der Fischerbach sie zugunsten der Görtschitz nach W zurückverlegte; denn die Stufe von Althaus besteht aus kristallinischem Gestein (Staurolithglimmerschiefer) und wurde jedenfalls von dem Gletscher des Rückzugsstadiums, der seine Endmoräne beim Dobelhof hinterließ und dessen Schmelzwässer den Fischerbach unterstützten, überhaupt nicht mehr erreicht.

Erst über dem beschriebenen Talboden von Althaus und Pörtschach, der jedenfalls der präglaziale ist, liegt der von Pichlhof, dem auch die Terrasse mit P. 985 *m* (O. A.) angehört, ferner weiter östlich die mit P. 1021 *m* (O. A.). Er endigt in 1020—1030 *m* (P. 1023 *m*, O. A.) über dem Hörfelde. Seine Gehänge sind außerordentlich steil und mit deutlichem Knick gegen das höhere Gelände abgesetzt, vom Eise überformt; Endmoränen sind nicht erhalten, wenn sie nicht gerade auf dem Wulst von Althaus liegen. Den Ursprung der Gewässer, welche diesen Talboden durchflossen, wird man im St. Margarethener Tal suchen müssen.

Ein anderer Zweig dieses Talbodens führt nördlich und oberhalb von Pörtschach nach NO unter P. 1012 *m* (O. A.) bis nördlich unter P. 1030 *m* (O. A.), wo er in 1010—1025 *m* Höhe über dem Hörfelde abbricht. Dort liegt unmittelbar unter ihm in 980 *m* Höhe eine nordsüdliche Terrasse, ein Rest des präglazialen Görttschitztalbodens. Dieses Talstück führt nach dem Jakobsberger Graben hin, dessen zugehörige Stufen in etwa 1010—1020 *m* Höhe östlich von Mühlen steil ins Hörfeld abfallen.

Über noch ältere Talbildungsphasen ist aus den außerordentlich zerstückelten Talformen nichts Sicheres zu entnehmen. Es muß auch noch höhere Talausgänge nach dem Hauptpaßtale gegeben haben; dazu bieten sich die beiden Sättel zu beiden Seiten des Obersteiner Kogels (P. 1094 *m*, O. A.) in 1030 bis 1040 *m* Höhe, etwa dem Talboden des Wätzenbühel entsprechend, etwas zu hoch, weil auf Kalk erhalten.

Die Überführung dieser Talböden in die Gräben der Seetalen Alpen setzt die Annahme voraus, daß damals das Görttschitztal nicht bestanden habe. Dafür spricht die Enge des Görttschitztales, seine „jungen“ Formen, die es ausschließen, daß unterhalb des noch zu erwähnenden Talbodens von 1300 *m* Höhe ein Fluß dort seinen Abfluß nach S gefunden habe, ferner daß die Höhenstufen südlich vom Ritter (P. 1296 *m*, Spezialkarte 18, XI) sich an die Talböden des Mossinzgrabens anschließen, während das Görttschitztal ungegliedert ist.

Die Wasserscheide muß also während dieser Zeit nördlich von Hüttenberg gelegen haben und wurde erst durch den Durchbruch der Schlucht weiter nach N, auf die Höhe P. 1046 *m* bei See verlegt. Die oben genannten flachen Sättel in 1030—1040 *m* Höhe am Obersteiner Kogel waren noch die untersten Talstücke der Seitentäler, während vom Haupttale nichts übrig blieb, als die breite Eckflur in 1015—1030 *m* Höhe, die über der Klammenge den einzigen Ausweg der Gewässer aus der Neumarkter Paßlandschaft darstellt.

Für die höheren Talböden dieser Gegend muß man sich, da es sonst an Anhaltspunkten fehlt, an die Talausgänge und

Talrichtungen des Plaxner und Pörtschacher Baches halten. Die jüngste Erosion des Plaxner Baches reicht bis zu den obersten Talböden hinauf. Sein Oberlauf ist nach NO gerichtet, erst unter dem Bauer Plaxner (929 *m*, O. A.) wendet er sich nach NW dem Einödgraben zu. Der obere Teil des Talbodens hat ganz die Richtung NNO auf den Pichlhof zu und kann über P. 970 *m* (O. A.) an der linken Bachseite bis über 1000 *m* Höhe verfolgt werden. Der nächst höhere liegt beim Anderl in über 1000 *m* und reicht über die Hube Grasser bis zum Bachler (Wiese, P. 1124 *m*, O. A.) und schließt an die Eckflur 1015—1030 *m* im Haupttale an. Zur Eckflur in 1120—1130 *m* mit der Rückfallkuppe P. 1136 *m* (O. A.) gehört der Boden des Dobler, Marschan, Pichler, Ehgartner in 1140—1180 *m*, das Tal öffnet sich hier breit nach NO. Die höheren Talböden sind zu wenig eben und breit, um sie mit Sicherheit festzustellen, sicher aber sind die großen und breiten Eckfluren auf dem westlichsten Riegel, der sie vom Olsatale trennt, in 1213—1220 und 1320—1340 *m*. Wie die oberen Talböden mehr nach N bis NO gewendet sind, so haben auch die obersten Gefällsstrecken der Bäche noch diese Richtung, die Bäche biegen in den untersten Böden in die nördliche bis nordwestliche um.

Ein Seitenstück dazu liefert der oberste Pörtschacher Bach, er mündet in engem Erosionsgraben hinaus in das breite Gletscherbett bei P. 961 *m* (O. A.). Reste der nächsthöheren Felsstufe liegen in 1000 *m* Höhe, in diese mündet das Tal des Pörtschacher Baches schon als breite Mulde. Der nächsthöhere Talausgang liegt auf der Bergnase des Kuketzriegels auf der Eckflur von 1100—1112 *m* Höhe (O. A.), zu ihr gehört der Talboden des Ehgartner (1140—1190 *m*), fast 1 *km* breit und nach NO geöffnet. Darüber liegen noch die Eckfluren des Kuketzriegels in 1225—1260 *m* und 1386—1395 *m*. Der Bach macht ebenso wie die Talöffnung eine Drehung seines Laufes aus der NO- in die N-Richtung mit, während sich umgekehrt die Eckentreppe des Kuketzriegels aus S—N in SW—NO wendet.

Die Talausgänge der beiden Täler und die zugehörigen Eckfluren liegen also in folgenden Höhen:

	V.	IVa.	IV.	III.	II.	I.
Am Plaxner Bach und auf dem Alpelriegel	780 <i>m</i>	860 <i>m</i>	1010/30 <i>m</i>	1120/30 <i>m</i>	1213/20 <i>m</i>	1325/40 <i>m</i>
Am Pörtschacher Bach u. auf d. Kuketzriegel		960 <i>m</i>	980/90 <i>m</i>	1100/12 <i>m</i>	1225/60 <i>m</i>	über 1380 <i>m</i>
Althausener Stufe und Waldkogelriegel		980/1000 <i>m</i>	1020/30 <i>m</i>	1120/40 <i>m</i>	1250/60 <i>m</i>	?

Es mag noch besonders bemerkt werden, daß alle Talböden in den beiden Tälern, im Vergleiche zu anderen dieser Gegend, ziemlich steil nach N hängen, so daß sie mehr durch Verfolgung der Böschungsknicke und Steilhänge erkannt und von einander getrennt werden müssen.

Die höchste Erhebung des Alpelzuges ist ein langer Rücken von ganz geringen Höhenunterschieden. Die flache, an den Rändern sanft eingewölbte Ebene dehnt sich auch auf die südlichen Rippen des Gebirges aus und gewinnt damit eine Breite von $2\frac{1}{2}$ km. In seiner ganzen Länge von mehr als 7 km hat er nur Höhenunterschiede von 130 m, von denen wieder der größte Teil auf ein allmähliches Ansteigen der ganzen Form von W nach O zurückzuführen ist. Innerhalb der herrschenden, langgestreckten Ebenheit beträgt die Reliefenergie im großen und ganzen nur wenige Meter. Nur im O reicht der Waldkogel über den völlig verebneten Rücken um etwa 60 m hinaus. (Waldkogel 1561 m — Bayerberg 1495 m, O. A.) An zwei Stellen ist der Rücken steil eingesattelt, zwischen den obersten Talstrecken des Pörtschacher und des Zeltschacher Baches bis 1363 m (O. A.) und zwischen dem Unterwalder Berg (1461 m) und dem Waldkogel (1561 m) bis 1392 m. Die Sättel bilden selbst Talformen von ziemlicher Breite (50—60 m). Der Rücken gibt die untrügliche Form eines alten Rumpflandes. Eine sehr dicke Bodenkrume scheint ihn zu bedecken, aus welcher stellenweise Härtlinge, ausgewitterte Felsen hervorschauen. Es sind reine Quarzfelsen oder Felsen äußerst quarzreicher Schiefer von stattlicher Größe — zum Beispiel auf dem Alpel (1497 m) von 15—20 m³ —, die vom Gehängekriechen entblößt wurden. Besenheide bedeckt den Rücken, Bäume — Lärchen und Fichten — stehen vereinzelt oder in Gruppen, teilweise gerade aufrecht und vollwüchsig, andere verkümmert oder verwettert.

Nun bietet im niedrigeren Teile des Neumarkter Beckens nur noch der Raum zwischen den St. Veiter Bergen und der Aicher Weid ein Rätsel. Der Talboden, der in 990 m Höhe oberhalb (N) von Pörtschach beginnt und nach NO bis 1010 m ansteigt und einst einen Nebenfluß zum Pörtschacher Bach entsendet haben muß, wurde schon erwähnt. Den langgestreckten Rücken, auf dem der Weiler Aich liegt, und die flache Einsenkung beim Rumbold in 986 m (O. A.) wird man in diesen Talboden mit einbeziehen dürfen, woraus die Höhen P. 1032 und P. 1012 m (O. A.) als Kalk-Härtlinge hervorragen. Eine so mächtige Kalkscholle muß auch Höhlen in ihrem Innern geborgen haben, Dolinen müssen in ihr entstanden sein, als die Vorflut tiefer gelegt wurde. Als diese einstürzten, bot sich Gelegenheit zur Bildung eines so breiten Beckens, das vom Eise aufgesucht und umgeformt, die Gestalt erhielt, die es heute hat, wie ein Zungenbecken.

f) Das Pöllauer Tal.

Die entsprechende Anzahl von Talböden bietet auch das Pöllauer Tal. Die unterste Erosionskerbe hat ein ungewöhnlich steiles Gefälle; die Klamm reicht fast bis zur Ortschaft Pöllau, ist aber durch eine kleine Talweitung von 15—20 *m* und von sehr geringem Gefälle in 940—950 *m* Höhe unterbrochen; von dort an, also etwa 200 *m* unter der Pöllauer Kirche (O. A.: St. Leonhard 1142 *m*) nimmt das Tal weniger steile Formen an, wird aber erst bei etwa 1020—1030 *m* Höhe eine breite Kerbe. Es ergeben sich dadurch und darüber deutliche Talböden. Ihre Talausgänge liegen über dem Einödgraben in einer Terrasse von 880—900 *m* Höhe, die in der Längsrichtung am Westabhange dieses Grabens verläuft (IVa); darunter liegen um den dreieckigen Kessel bei der Villa Berghof noch die übereinstimmenden, abgestumpften Höhen in 800—810 *m* am Westabhange, im NW-Winkel über dem Schotterkegel des Pöllauer Baches, auf dem dreieckigen Talsporn nördlich von der Villa Berghof, und der Sattel zwischen den beiden Ruinen Neudeck.

Über der Jungerosion wird das Pöllauer Tal beträchtlich breiter. Über seiner Klamm (im N und S) liegen die flacheren Gehängestücke, auf denen die Ruine des Bauernhauses Grundjackl und der Hof des Proßniegl liegen, beide 980—1000 *m* hoch, beide Gehöfte 988 *m* (O. A.). Dieser Talboden endigt nach oben spitzig zwischen steilen Hängen, unter denen der Hof des Grundner liegt und in der oben erwähnten Gefällsverminderung in 1020—1030 *m* Höhe (IV). Die darüber liegenden Talböden sind durch folgende Ebenheiten bezeichnet. III. Kirche St. Leonhard (1142 *m*, O. A.), östlich davon der Boden mit dem Hofe des Wiesner (1080—1090 *m*), Lasser 1050 bis 1060 *m* (1066 *m*, O. A. der Hof) und die Ebenheit unter P. 1079 *m* (O. A.) etwa in gleicher Höhe (1040—1050 *m*).

Darüber II. Wirtshaus in Pöllau (1150 *m*), dann nach O sinkend bis zum oberen Steiner unter dem Steiner Kogel in 1100—1120 *m*; vielleicht gehört dazu als erniedrigtes Restniveau die kleine Verebnungsfläche auf P. 1079 *m* (O. A.).

Die Gefälle dieser Talböden errechnen sich etwa zu folgenden Zahlen von unten nach oben: 120‰, 44‰, > 30‰, 25‰, 20‰. Nur die zwei jüngsten Talböden haben gleiche Richtung, die drei älteren verschieben sich immer weiter nach S, die zwei ältesten sind in den oberen Talstrecken auch in der weiten Mulde nördlich unter dem Königreich weit ausgedehnt, während sie in der unteren Talstrecke ausschließlich auf der linken Talseite entwickelt sind. Man erhält daraus den Eindruck, daß die ursprüngliche Talrichtung vom Königreiche her nach N und NO verlief und daß erst im Verlaufe der Tiefer-

legung des Talbodens der Pöllauer Bach der Hauptfluß wurde und das Tal die W—O-Richtung erhielt, die es noch hat.

Das Pöllauer Tal übertrifft alle anderen in der Neumarkter Landschaft an Steilheit, auch in den höher gelegenen Talböden, wie das die obigen Gefällszahlen beweisen; für die jüngste Erosionskerbe liegt die Ursache in dem durch die Olsaklamm herbeigeführten Höhenunterschied der Erosionsbasis, für die älteren Talböden wohl in den tektonischen Vorgängen. Auch die in das Becken von Pöllau mündenden Täler haben außerordentlich steile Hänge von Kañionform, auf deren schmaler Sohle der aufgehäuften Kalkschotter dem fließenden Wasser reichlich Gelegenheit zum Versickern gibt. Aus ihm tritt oberhalb der alten Schmelzhütte die Quelle des Pöllauer Baches als stattlicher Bach in zirka 1145 *m* Höhe hervor. Dagegen liegt der Quellhorizont südlich vom Walgram zirka 1220 *m* hoch.

Die unteren Seitengraben des Pöllauer Baches haben in ihrem untersten Teile die gleiche Schluchtform, ihre mittlere Laufstrecke verläuft aber in den alten Talböden mit geringem Gefälle. Die Quelle und der oberste Lauf einiger liegt in einer steilwandigen Schlucht, die trotz der steilen Abhänge eine Talsohle von einigen Metern Breite und ein geringstes Gefälle hat. Eine davon sei als Muster etwas eingehender beschrieben.

Beim Tschagober (die Sp. K. und O. A. sagen: Rimm), dem südlichsten Bauer von Mitterberg (1038 *m*, O. A.), tritt man in die Schlucht ein, die sich sogleich, aber ganz wenig nach S senkt, so daß sie auf den ersten 600 *m* Längenerstreckung nur um 20 *m* und auf der ganzen Länge von etwas mehr als 1100 *m* nur um nicht einmal 100 *m* an Höhe verliert und auch davon werden etwa 20 *m* in einer kleinen Versteilung überwunden. Das ergibt zwar noch immer 30—100‰ Steigung, diese steht aber mit der Gestalt dieses Tales in auffälligem Widerspruche, denn der Abhang des Steinerkogels hat sicher eine Böschung von mindestens 50°, der der östlichen Höhe P. 1079 von 30—40°. Das Tal öffnet sich einmal zu einer kleinen, flachen Weitung, wird dann immer breiter, aber steiler und öffnet sich beim Grundjackl (P. 988 *m*, O. A.) zu dem schon genannten schmalen Talbodenstück. Dieses endigt hoch über dem Pöllauer Bach, dessen Schlucht es von seinem südlichen Ergänzungsstücke beim Bauer Proßniegl (988 *m*) trennt. Die oberste Strecke des beschriebenen Tales ist ein schmales Trockental, an der breitesten Stelle kaum 20, an der schmalsten 3—4 *m* an der Sohle breit. Im südlichen Teile quillt wenigstens nach Regen ein dünner Wasserfaden hervor, meist ist es auch dort trocken. In der Weitung des Trockentales liegt nach Regen eine abflußlose Lache. In der Talenge sind an den Hängen Halden von Blöcken des anstehenden Schiefers unregelmäßig auf-

getürmt, von Moos überwachsen; große, schöne Bäume stehen wohl erhalten zwischen den Blöcken, nur kleinere, dünnere Bäumchen sind geneigt oder geknickt. Diese Blockhäufungen erstrecken sich aufwärts bis zu den kleinen Verebnungen auf den Kogeln. Es handelt sich also gewiß nicht um Sturzerscheinungen. Die harten Schiefer sind sehr häufig in Blöcken abgesondert; zwischen ihnen sickert das Wasser durch, alles lockere Material zwischen den Blöcken wird ausgeräumt. Dadurch entstehen Hohlräume zwischen den Blöcken, wie man auch sonst oft genug beobachten kann, im Nachsinken und Nachbrechen werden junge Bäumchen geknickt oder auf die Seite gebogen. Die Blöcke häufen sich in der Talsohle an.

Ein Transport oder eine Umlagerung hat hier seit langem nicht stattgefunden, Seitenerosion war niemals tätig. Ein Bach fließt niemals, auch in Hochwasserzeiten nicht durch, weil gleich am Nordeingange des Tales die Wasserscheide liegt. Ein großer Teil des Niederschlages fließt in den Hohlräumen ab. Die Gestalt des Tales muß sich lange ohne wesentliche Veränderungen erhalten. Das beschriebene Tal hat eine besonders charakteristische Form, ähnliche finden sich noch in der nächsten Umgebung zwischen P. 1079 und P. 1008 *m* (O. A.), zwischen Steiner- und Luegerkogel. Auch das Tal „im Königreiche“ hat eine Ähnlichkeit damit. Diese Täler sind heute der Erosion des fließenden Wassers entzogen, müssen aber doch einst durch Erosion entstanden sein. Sie sind insoferne von den einstigen Talböden des Pöllauer Baches unabhängig und von dem Zeitalter ihrer Entstehung, als sie in allen Höhenlagen vorkommen und wieder durch Verteilungen von den nächsten Talbodenresten getrennt sind, aber in Talbodenreste eingetieft. Die höheren bilden Sättel von 50 und mehr Meter Breite, wie der Graben westlich vom Feichtnerkogel „Im Sattel“ an der Kalk-Schiefergrenze, und der zwischen Feichtner- und Luegerkogel „Im Toscha“; schmaler ist der nächste zwischen Lueger- und Steinerkogel, alle weiter östlich abwärts folgenden sind ganz eng. Die letzteren sind zu schmal, um vom Eise umgeformt zu sein; doch die beim Überschreiten des Gebirges im Eise entstandenen Druckveränderungen müssen beträchtliche Schmelzwassermengen zu ihrer Auskerbung gelöst haben. Nach der Eiszeit vom Wasser verlassen, blieben sie Wasserscheide und weiterer Umformung entzogen.

g) Die Grebenzen.

Die beiden östlichen Rippen der Grebenzen, der Pöllauer und der Feldbüchelrücken, sind Treppen mit einigen großen Eckfluren, die ihrer Höhe nach zusammengehören dürften. Die

Parallelisierung der unteren (*C—E*) ist wegen ihrer Isoliertheit unsicher; vielleicht ist folgende Reihe möglich:

Pöllauer Rücken: *A.* 1580—1600 *m* mit Rückfallkuppe 1583 *m* (O. A.) — *B.* 1470—1480 *m* mit Rückfallkuppe 1483 *m* (O. A.) — *C.* ± 1450 *m*, Absatz. — *D.* Feichtnerkogel, schon in den Schiefen, 1300—1308 *m*. — *E.* Steinerkogel, 1180—1190 *m*. — Feldebüchelrücken: *A.* 1560 bis 1600 *m* mit Sattel Punkt 1597 *m* (O. A.), mit randlichen Kuppen. *P.* 1563 *m* (O. A.), einer zweiten südlich davon etwas höher, überhöht von Kuppe 1627 *m* (O. A.). — *B.* 1510—1520 *m* mit sanft eingeschwungenem Sattel 1469 *m* (O. A.) und Rückfallkuppe 1526 *m* (O. A.). Hier hat der Rücken schon SO-Richtung. — *C.* Königreich: 1440—1456 *m*. — *D.* ± 1350 *m* östlich vom Königreich und Grober Berg 1350—1360 *m* und Gipfel 1361 *m*. Darin eingesenkt der steilwandige Sattel des Königreiches, der seine Form wohl auch den Schmelzwässern des Eises verdankt. — *E.* 1170—1180 *m* mit Gipfel 1193 *m* (O. A.), darüber Bauer Haag (1198 *m*, O. A.). Die Höhenlagen dieser Niveaus passen zueinander, folgende Beobachtungen und Erwägungen sind zu berücksichtigen:

Zu *A.* Das Niveau steigt allmählich nach W an. Auf dem Rücken des Kaiserreiches (Greibenzen—St. Salvator) liegt eine lange Eckflur in gleicher Höhe mit *P.* 1578 *m* (O. A.), auf dem nächsten westlicheren Rücken (Greibenzen—Zinitzen) etwas höher, im Schratzgraben ein flacher Hang über dem Felsen „Freiungen“ in 1570—1590 *m*.

Zu *B.* Der Sattel *P.* 1469 *m* (O. A.), ist durch überfließendes Eis etwas erniedrigt. Dazu im Kaiserreich *P.* 1452 *m* (O. A.), eine lange Eckflur, eine gleich hohe auf dem nächsten westlicheren Rücken.

Zu *C.* Ist auf dem Pöllauer Rücken schmal und steigt flach an.

Zu *D.* Der Feichtner Kogel besteht bereits aus Schiefen, der „Sattel“ westlich davon ist Gesteinsgrenze. Der Kogel ist auch sicher vom Gletscher der Hocheiszeit überflossen. Daher die bedeutende Erniedrigung. Auf dem südlichen Rücken des Königreiches eine Eckflur in 1320—1340 *m*, im Kaiserreich 1300—1320 *m*.

Zu *E.* Im Einödgraben gibt es keine Gehängeterassen, die der Höhe nach dazu passen.

In den beiden oberen Systemen (*A* und *B*) sind die Eckfluren des Feldebüchelrückens höher als die des Pöllauer Rückens. Das kann seine Erklärung an und für sich ebensogut in einer nördlichen Entwässerung wie in einer südlichen Hebung oder Hebung stärkeren Grades finden. Die Zusammenstellungen in *C—E* sind gewagt, weil sie verschiedenen Ge-

steinen angehören und nach N keine Anschlüsse haben. Man wird deshalb nicht weittragende Schlüsse daraus ziehen können.

Auf der Eckentreppe, die von der Grebenzen nach N zum Schönanger (1331 *m*) hinabsteigt, liegen große Eckfluren in 1420—1430 *m* und 1650—1660 *m* Höhe und zahlreiche kleine Absätze. Die größeren haben auch schmale Gehängeleisten zur Fortsetzung am Ostabhänge der Grebenzen. Dagegen fehlt es daran im oberen Pöllauer Graben ganz, soweit ich sehen konnte, einige unbedeutende Bildungen in den südlichen Seitengraben ausgenommen.

Die Form der alten Talböden im Grebenzengebiete ist unabhängig vom inneren Bau, sie kappt die N bis NO einfallenden Schichten des devonischen Kalkes. Sie sind darin einer eingerpftten Landoberfläche ähnlich, von der sie nur ihre Höhenlage und Ausdehnung unterscheidet.

Die alte Landoberfläche auf der Grebenzen.

Den höchsten Rücken der Grebenzen bildet eine Form von sehr geringer Reliefenergie und geringer Breite (100—300 *m*). Sie steigt von 1790 *m* Höhe am Nordende bis 1810 *m* am Süde an, wo sie mit einer niedrigen, sanft gewölbten Kuppe von 1816 *m* Höhe (O. A.) endigt. Dort greift sie auf den Feldbüchelrücken über, wie nördlich bei P. 1810 *m* (O. A.) auf den Pöllauer Rücken. Dieses ungemein ruhige Relief steht in schroffem Gegensatze zu den sehr steilen Hängen darunter, die mit ziemlich plötzlicher Wendung aus der Ebene nach O hinunterbiegen. Am Westrande der Ebene stehen vier Hügel, welche die Ebene um 70—90 *m* überragen. Sie fallen zu ihr und zu den Sätteln zwischen ihnen in von oben an zunehmender Steilheit ab und treffen sie mit ziemlich scharf markierter Hohlkehle. Die Rumpfebene schneidet die weißen Grebenzenkalk ab, die steil nach O, im S nach N einfallen, wie man im Abstiege über das Kaiserreich feststellen kann. Die äußerst flachen Kuppen dieser Hügel bilden der Höhe nach eine nach S auf- und absteigende Reihe (1870—1874—1896—1864 *m*), die damit dem Verhalten der Rumpfform selbst gut entspricht, denn der niedrigste Gipfel (1864 *m*), zugleich der südlichste, liegt schon jenseits des Südendes der Ebene. Im W ist die alte Landoberfläche durch einen genau N—S verlaufenden Bruch mit scharfem Knick abgeschnitten. Diese tektonische Linie durchsetzt also nicht bloß den Grebenzenkalk und die Schiefer, wie schon Geyer und Tornquist feststellten, sondern auch die alte Landoberfläche, ist also auch jünger wie sie. In Felswänden bis zu 100 *m* Höhe nimmt der Bruch augenfällige Gestalt an.

Die runde Maulwurfshügelgestalt der aufgesetzten Gipfel fällt im Kalkgestein auf. Da Gehängerutschungen und Kriechen des Verwitterungsschuttes wegen des Mangels von Sickerwasser im Kalkgebirge und einer Pflanzendecke nur ganz unerheblich sind, können diese Formen nur in sehr langer Zeit entstanden sein; man wird annehmen dürfen, daß die Kuppenform sehr alt, gewiß voreiszeitlich ist; nur an der seitlichen Verteilung dürfte eine Schnee- und Firnhaube der Eiszeit mitgewirkt haben (10, 28 ff.; 31, 129 ff.). Das Gestein ist insofern als Ursache mitbeteiligt, als der die Höhen zusammensetzende weiße Grebenzenkalk sehr dicht, fast ähnlich einem Marmor, also sehr gleichmäßig ist.

Auf dieser alten Landoberfläche liegen Dolinen von stattlicher Größe, die von Firn und Schnee der Eiszeit ein wenig umgestaltet sein dürften (M).

Die Gesamtform des Grebenzenrückens ist die eines in der Einrumpfung sehr weit vorgeschrittenen Festlandes, nach S ö l c h s Ausdruck eines alten Rumpflandes.

b) Der Zeitschacher Kessel.

Der Zeitschacher Kessel ist durch einen Endmoränenwall abgeschlossen, der, von Fichten- und Föhrenwald und Besenheide bedeckt, sich durch seine unruhige Oberfläche und die Pflanzendecke deutlich von seiner Umgebung als fremdes Element abhebt. Der Kessel selbst ist mit großen Schottermassen ausgefüllt. Die Aufschlüsse an der Straße Graslupp—Zeitschach zeigen eine überwiegende Masse sehr grober, schlecht gerollter, aber gut geschichteter Flußschotter, deren Herkunft die südliche Umgebung ist. Sie sind zu östlichem Fallen beträchtlich gestört. Darüber liegen Seeablagerungen, an deren Basis einige mit Seekreide umhüllte Schotter und endlich höchstens 1 *m* Moräne. Ein wilder Bach fand hier also in der Zwischeneiszeit seinen Ausweg nach N, der starke Gefällbruch zwang ihn, alles Geschlepp liegen zu lassen, dadurch entstand der Stau zu einem kleinen See. Eine Hebung im W stellte die Ablagerung nach O schief. Neu herannahendes Eis deckte das Vorland und warf seine Moräne auf den Rand des Kessels. Vielleicht ist es dieser Seeton, der im Zeitschacher Kessel das Grundwasser sammelt und die Basisschichte der als „Ursprung“ auftretenden starken Quellen bildet, nachdem das Wasser den Kalk der Grebenzen und die Schotter im Zeitschacher Kessel durchsickert hat. Heute vereinigen sich alle Gewässer dieses abgeschlossenen Winkels in einer einzigen Wasserader, die dem Graslupper Bache zufließt. Das scheint nicht immer so gewesen zu sein. Es wäre möglich, daß die Bäche, die westlich und östlich vom Feichtnerkogel entsprin-

gen, einst einen getrennten Lauf nach N und NO genommen haben.

i) Hörfeld und Görtschitztal.

Das Hörfeld ist eine Ebene von etwa 4 *km* Länge und 600 *m* größter Breite, erst südlich von der Mündung des Hörbaches verringert sich seine Breite durch einen östlich vortretenden Riegel des Waldkogels auf etwa 200 *m*, bald weniger, bald mehr. Eine flache, aufgeschüttete Talsohle steht im Gegensatz zur steilen Ostflanke; unterhalb der Hörbачmündung sind beide Talhänge sehr steil, so daß das Tal Troggestalt annimmt und bis zum Bauer Stadler behält; von hier an, unterhalb der Endmoräne, schwindet die breit aufgeschüttete Talsohle zwischen V-förmig sich schließenden Abhängen. Sie senkt sich im Hörfeld von Mühlen bis zum Stadler ganz flach nach S um 40 *m* auf $5\frac{1}{2}$ *km* ($> 7\text{‰}$) und ist von einem Moore eingenommen, das zwar stellenweise durch Entwässerungen sogar für Getreidebau geeignet gemacht wurde, durch Stauungen aber immer wieder von neuem versumpft. Flache Schotterkegel werden von den Bächen hineingebaut, von der Görtschitz im N (Mühlen 961 *m*), dem Fischerbach im NW, vom Margarethener Bach im O (Hörbach 940 *m*). Kleine Felsköpfe von Rundhöcker-gestalt ragen aus der Aufschüttung hervor, zwei kleine im NW-Ende 3—4 *m* hoch, ein großer unter der Althäuser Stufe von Lärchen- und Fichtenwald bedeckt (938 *m*, O. A.). Der Hörfeldebach, der Oberlauf der Görtschitz, nimmt die ganze Breite des Hörfeldes mit zwei großen Windungen ein, innerhalb deren er in ungezählten Krümmungen pendelt und schlottert.

Der östliche Abhang ins Hörfeld ist ungewöhnlich steil und bis über 1030 *m* Höhe fast ganz ungegliedert, die Mündungen der Bäche sind tief durchsägte Stufen. Man kann die Steilheit dieses Hanges nicht allein für die Wirkung einer Gletscherzunge halten, denn seine Höhe paßt gar nicht zur Eishöhe. Auch setzt er sich in gleicher Steilheit in den oberen Görtschitzgraben fort, der viel zu schmal ist, um furchendes Eis in ihm anzunehmen. Man wird, um die Formen dieses Tales zu verstehen, vielmehr daran denken müssen, daß es die gleiche Richtung hat wie die Bruchlinien von Klein-St.-Paul und Eberstein, der Görtschitztaler Verwurf (74, Schluß), und hier die Fortsetzung und das Ausklingen der tektonischen Vorgänge im unteren Görtschitztale suchen.

Im Görtschitzgraben oberhalb Mühlen, in dem sich der steile Osthang noch etwa 3 *km* weit fortsetzt, ist auch die westliche Talflanke sehr steil und ungegliedert. Sie ist im N etwa 60 *m* hoch und wird erst im letzten halben Kilometer nördlich von der Kirche St. Helen, niedriger. Stellenweise erweitert sich der Graben, bei P. 1042 *m* (O. A.) sogar zu etwa 150 *m* Breite.

Die Talsohle ist eben aufgeschüttet, nur daß von O her Schotterkegel von den Zuflüssen in den Graben hineingebaut wurden, umso steiler und höher, je kürzer und schwächer der Zufluß (1, 64 ff.; 91, 424, 426). Die größeren Bäche konnten die steile Stufe schon überwinden und münden nur in Klammern ins Görtschitztal, die kleineren stürzen noch über steile Stufen hinab. Der Görtschitzbach wird durch sie an die Westseite des Tales gedrängt.

Auch dieser Befund spricht dafür, daß eine tektonische Linie an der Entstehung des Tales noch mitbeteiligt ist, im Ausklingen der Verwerfung; Erosion des fließenden Wassers wird aber die wichtigste talbildende Kraft sein. Das Alter des Tales wird durch die in der Talaufschüttung gefundenen zwischeneiszeitlichen Kohlenputzen (s. a. S. 89 und 77, 42/4) die Entstehung des Grabens und Hörfeldes in die letzte Talböden und Leisten, wie oben gezeigt wurde und unten für die Gräben der Seetaler Alpen noch ausgeführt werden wird, über den Görtschitzgraben und das Hörfeld nach W hinüber führen bis auf den jüngst pliozänen (IV—II), so wird man die Entstehung des Grabens und Hörfeldes in die letzte Talbildungszeit der Neumarkter Berge einreihen, in die Voreiszeit. In der Tat konnte oben (S. 88) auch festgestellt werden, daß sich an der Westflanke in 1140 m der Rest eines Talbodens befindet, der für eine südliche Entwässerung schon vor dem Einbruche der Gletscher spricht.

Die Görtschitz empfängt in diesem Graben einige wasserreiche Bäche aus den Seetaler Alpen, die unten im Graben einen Gefällsbruch und eine Richtungsänderung um fast 90° erfahren. Dadurch, daß die Görtschitz in pliozäner Zeit diese Zuflüsse abfing, wurden die Bäche in den Kulmer und Sankt Veiter Bergen ihres Oberlaufes beraubt, stark verkleinert und zu kleinen Wasserläufen in breiten Tälern. Die Wasserscheide bei See am Ursprunge der Görtschitz ist heute durch eine Moräne bestimmt, welche auf Phylliten aufliegt; sie ist also gewissermaßen eine Moränenscheide, aber nicht in dem Sinne von Sölich (87, 254/5), der darunter Pässe versteht, die durch die Aufschüttung einer Endmoräne entstehen, sondern in dem Sinne, daß nur diese Moräne mehr die Eroberung des Seebaches durch die rückschreitende Erosion der Görtschitz verhindert. Da aber das Görtschitztal auch durch tektonische Vorgänge, wenn nicht entstanden, so doch begünstigt ist, so ist die Wasserscheide auch konstruktiv. Noch an einer zweiten Stelle arbeitet die Görtschitz an der Überwindung der Wasserscheide und bedroht den Seebach mit Anzapfung, nämlich in dem kleinen, schmalen Sattel beim Fuchs im Gras (P. 1105 m, O. A.).

Der Fischerbach verdankt jedenfalls sein heutiges Tal der rasch in die Tiefe arbeitenden Erosion des Görtschitzbaches. Das Hörfeld muß eine tiefere Talsohle haben als der Görtschitzgraben oberhalb von Mühlen, davon wissen nicht bloß die Bauern zu erzählen, die eine unergründliche Tiefe darunter annehmen, sondern auch der große Schotterkegel zeugt davon, den der Görtschitzbach bei Mühlen in das Hörfeld wirft. Der Fischerbach fließt dem Hörfelde unter Zerschneidung einer niedrigen Mündungsstufe zu, die nicht durch das Eis, sondern nur tektonisch angelegt ist. Mehr durch das Anwachsen der Ablagerungen im Hörfelde als durch die Erosion des Fischerbaches blieb diese Mündungsstufe so niedrig; denn dessen Gefälle ist nicht groß (etwa $10^0/_{00}$ von der Wasserscheide am Dobelhof an), seine Wasserführung gering. Trotzdem konnte er rückschreitend die Bäche der Kalsdorfer Mulde erreichen und seinem Einzugsgebiete erobern. Diese Arbeit wurde sichtlich durch die frühdiluvialen Gletscher gefördert, welche über die Dobelhofer Wasserscheide ins Hörfeld vorstießen und deren Abflüsse in der Zeit des Rückzuges den Weg des Fischerbaches nehmen mußten. Die Aufschüttungen, die vom Eise zurückgelassen wurden, sind wohl zum großen Teile wieder ausgeräumt; eine jüngere Endmoräne dürfte aber der Hügel sein, der zwischen dem Dobelhofe und der Straße Schönhof—St. Helen liegt — der Form nach, Aufschlüsse fehlen. So ist denn die Wasserscheide beim Dobelhofe ein Strunkpaß, durch die Entstehung des Görtschitztales im O abgebaut, und eine Moränenscheide, insoferne eine Moräne den tertiären, einst nach NW entwässerten Talboden teilt.

Die Bäche von Kalsdorf und Oberdorf haben ihre alte Entwässerungsrichtung bis heute bewahrt. In der Richtung ihres einstigen Unterlaufes fließen zwei kleine Wasseradern, der Tauchendorfer Bach, der nach NW zum Seebache floß, jetzt unmittelbar nach W zur Olsa abgeleitet ist, und der Hasenbach, welcher der Klamm des Plaxner Baches zufließt. Beider Bäche Einzugsgebiete werden nur durch ein paar Rundhöcker-Felsköpfe von einander getrennt. Da nun die Wasserscheide vom Dobelhofe von beiden Seiten her über Stufen erstiegen wird, ist sie auch ein Stufenpaß, ein fluviatiler und glazialer Destruktionspaß zugleich (87, 159 f. und sonst).

Das untere Görtschitztal enthält in 1280—1297 *m* Höhe in seiner steilen Ostflanke einen geradezu mustergültigen Talboden, der unter dem W a ß in etwa 1260 *m* beginnt und nach S allmählich bis zum Ritter (1297 *m*, Sp. K.) ansteigt. Er ist fast durchaus zu beschreiten. Die nördliche Fortsetzung davon wird man vergeblich in größeren Eckfluren suchen, doch gibt

es sehr gute Zeugen dafür in einigen Schottern: Beim Lueger östlich über Perchau liegen in 1270 *m* Höhe gut gerollte, kleine Schotterlagen, schlecht aufgeschlossen, deren Herkunft vom Perchauer Rücken stammt, von einer größeren Ebenheit (Wiese in 1280—1290 *m* Höhe) sichtlich herabgerutscht; also eine Ablagerung eines Seitenbaches in beträchtlicher Höhe an der Vorderseite einer Bergnase. — Auf dem Grasleitenriegel liegen ebenso in 1280—1290 *m* Höhe, knapp unter einem schmalen Absatze von 1300 *m* Höhe, von dem sie herabgekrochen und verrutscht sind, wohlgerundete Schotter, deren Herkunft nach den Niederen Tauern weist. Man könnte sie für eine Ufermoräne halten, wenn sie nicht so vortrefflich gerundet wären. Das sind Zeugen für ein nordsüdliches Tal. Die Ablagerung beim Lueger zeigt Schichtung und ist zu zirka nordwestlichem Fallen gestört.

Die Ablagerungen entsprechen einem nord-südlich verlaufenden Tale, das unterhalb des Hörfeldes gegen den Ritter hin ein wenig, aber sicher ansteigt. Das nächst tiefere Tal ist jenes alte Görtschitztal, das (s. o. S. 85) als oberster Talboden über den Greiter und Seebergen in 1220—1205 *m* Höhe erhalten ist.

Der Höhe dieser beiden Talböden kommen die oberste Terrasse unter dem Rumpfe auf dem Kreuzeck und die Zwischenstufe darunter gleich (s. o. S. 81 f.). Diese letztere trägt beim Lackner beim Brunn in 1220 *m* Höhe wohlgeschichtete und gut gerundete Sande und Kiese und Schotter in Wechsellagerung, die auch zu östlichem bis nordöstlichem Fallen gestört sind. Wiewohl nicht konglomeriert, sind sie doch untrügliche Zeichen einer tertiären Aufschüttung, denn sie enthalten Schotter, die nur aus dem Feßnachtale stammen können, eine Beförderung von dort in das Perchauer Tal ist nur durch Vermittlung eines tertiären Flußsystems vorstellbar.

Das oben festgestellte Tal der Görtschitz aus der Voreiszeit ist also nur ein wieder auflebendes Tal einer pliozänen Entwicklungsphase.

k) Einödgraben.

Der Einödgraben ist zwar stellenweise sehr breit (bis zu $\frac{1}{2}$ *km*), aber von beiden Seiten durch ganz wenig gegliederte und ungemein steile Abhänge eingeschlossen; er ist sicher tektonisch angelegt; die Thermen von Einöd, die früher noch viel wärmer gewesen sein sollen als heute (30, 578), sind besonders reich an Strontium, gehören aber nur zu den Säuerlingen und Bitterwässern (55). Das Spaltental liegt gerade an jener Stelle, wo die paläozoischen Schiefer über der nach N fallenden kristallinen Unterlage in das nördliche Streichen um-

biegen, um über der Klamm wieder in scharfem Bogen in die Richtung W—O zurückzukehren.

Die besondere tektonische Stellung des Einödgrabens wird auch dadurch charakterisiert, daß die interglazialen Ablagerungen unmittelbar oberhalb der Olsaklamm bei Hammerl ziemlich steil nach S aufgerichtet sind. Da der Ablauf der Gewässer, wie die höheren Eckfluren beweisen, auch in früheren Talbildungszeiten an dieser Stelle nach S hinausführte, so muß die Hebung der Talböden durch verstärkte Eintiefung wettgemacht worden sein. Der erneute Zwang zur Tiefertragung verhinderte eine stärkere Seitenerosion, oder anders ausgedrückt: Die Tiefenerosion ging rascher vor sich als die Abtragung der Talflanken. Diesem Umstande verdankt der Einödgraben seine heutige Gestalt, die durch steile Talflanken mit wenigen, ganz schmalen Stufen gekennzeichnet ist.

Diese Aufrichtung läßt sich an einzelnen, noch erhaltenen, schmalen Gehängeabsätzen im Einödgraben und breiten Eckfluren auf dem Riegel zwischen Einödgraben und Plaxner Tal zeigen. Es sind die folgenden:

V. 778—800 *m*: Olsaklamm, Kerbtal mit breiter, werdender Talsohle, die aufgeschüttet und erhöht wird; dagegen sind alle Zubringer: Pöllauer und Plaxner Bach noch mit lebhafter Eintiefung beschäftigt, weil sie eine größere Höhe durch geringere Wassermenge zu überwinden haben.

Darüber liegt um die Villa Berghof noch ein Zwischen-niveau von 800—820 *m* Höhe (interglazial?).

IVa. Vielleicht gehört dieses Zwischenniveau zu dem vom Eise benützten Boden in 835—845 *m* Höhe über der Olsaklamm. Dann enthielte also schon das Tal der Zwischeneiszeit die Stufe, welche heute die Olsaklamm bildet, und nahezu an der gleichen Stelle. Der Boden um und über Velden (860 bis 890 *m*) wäre auch der präglaziale. Das Eis wäre imstande gewesen, trotz der Hebung den Boden in gleicher Höhe zu erhalten und die beträchtlichen Schotter- und Tonmassen wegzufrachten. Für den Gletscher im Abschmelzgebiet eine bedeutende Leistung!

IV. Pliozäner Talboden: Eckflur S über dem Plaxner Bache 1010—1030 *m* Höhe, also fast 200 *m* höher als der Talboden bei Diemersdorf. Dazu die Absätze im Einödgraben: Osthang 1080 *m* und Einkerbung daneben in 1075 *m* Höhe und flacher Hang beim Schmery.

III. In 1120—1136 *m* Höhe: lange Eckflur mit Rückfallkuppe.

II. Lange Eckflur in 1213—1230 *m* mit Rückfallkuppe in 1243 *m* (O. A.).

I. Breite, sanft hängende Eckflur in über 1325 *m* (O. A.).

Der höchste Talboden dieser jüngeren Entwicklung liegt also am Alpel um 50 *m* höher als am Kreuzeck. Ihm entsprach auf dem Kreuzeck ein Relief von 150—160 *m*, auf dem Alpel ein solches von etwa 250—270 *m*, soweit sich das nach den heutigen Verhältnissen und der Verschiedenheit des Aufbaues der beiden Berge beurteilen läßt.

1) Seetaler Alpen.

a) Die alte Landoberfläche.

Auch der Rücken der Seetaler Alpen trägt eine Abtragungslandschaft von ähnlicher Beschaffenheit wie die auf der Grebenzen. Sie ist völlig unabhängig von der Gesteinsunterlage, von den beiläufig NW—SO streichenden, sehr mannigfaltigen kristallinen Schiefen (38, 152—155), schneidet diese fast ohne Unterschied ab, nur daß hier und dort größerer Quarzreichtum des Gesteins einen höheren Gipfel auszeichnet, wie zum Beispiel den Kreiskogel. Die Höhenunterschiede innerhalb des alten Rumpflandes sind freilich beträchtlich größer als auf der Grebenzen, der Zirbitzkogel ragt etwa 160 *m* über sie hinaus (2397 über 2230 *m*) und der Gesamtunterschied zwischen ihrem höchsten Punkte und ihrem niedrigst gelegenen Stücke, der Mühlbacher Alm, beträgt etwas über 400 *m*. Auf der Mühlbacher Alm im N beginnt sie in 1980—2000 *m* Höhe, sie liegt auf allen Seitenrücken im W und O und steigt über sie nach S bis 2200—2230 *m*, also um 200—230 *m* an. Die ihr angehörenden Rücken sind von N nach S folgende: im W: Der Perchauer Rücken in 2040—2090 *m*, er bildet dort eine flachwellige Landschaft mit einem Höhenunterschied von 20 bis 30 *m* zwischen den Gipfeln und den benachbarten Einsattelungen, in denen sich kleine abflußlose Wannen bis in sehr trockene Zeiten mit Wasser gefüllt erhalten, wie die Haarlacke (so die Einheimischen, O. A.: „Haarsee“), in etwa 2065 bis 2070 *m* Höhe. Nach S folgen dann: über den Seealmhütten 2080—2100 *m* hoch, über dem Grasleitenriegel (nicht Großl. wie Sp. K. und O. A. haben) 2100—2120 *m* mit P. 2113 *m* (O. A.), endlich südlich vom Zirbitzkogel in 2200—2230 *m* Höhe um den Fuchskogel (P. 2215 *m*, O. A.); auch dort liegt eine abflußlose Wanne. Im O vom Haupt Rücken: 2005—2040 *m* Höhe unter dem Oberberger Kogel, die Savati-Alm 2050 bis 2080 *m*, mit P. 2077 *m* (O. A.), über der Rothaide 2180—2200 *m* —Fuchskogel (auch 105, 128/9).

Die alte Landoberfläche steigt also ebenso wie die auf der Grebenzen nach S an; ob diese Neigung in ihr von jeher vorhanden oder erst ein Ergebnis späterer tektonischer Erhebungen war, bleibt vorläufig eine Frage.

Die jüngere Erosion des fließenden Wassers erreicht die alte Landoberfläche noch nicht, doch arbeiten Schnee-Erosion, Verwitterung, Bodenfluß und Rutschungen und andere ähnliche Vorgänge an ihrer Einengung weiter. Sie erzeugen dabei sehr interessante Kleinformen, auf die hier nicht eingegangen werden kann. Trotzdem ist der Knick, mit dem sich die alte Landoberfläche aus den darunter hängenden steileren Formen der Talbildung heraushebt, noch immer sehr deutlich, an den Karen schärfer.

Die alte Landoberfläche steigt von W und von O her nach dem Haupt Rücken der Seetaler Alpen hin an. Es geht durch sie auch noch eine Stufe durch¹, welche die Wenzelsalpe und den Rücken vom Kreiskogel an bis zum Zirbitzkogel über sie hinaushebt. Diese Stufe verläuft südlich vom Sattel P. 2103 *m* (O. A.), östlich vom P. 2113 *m* (O. A.) und südlich und östlich vom Zirbitzkogel; die Ostabdachung hat sie auf jeder Rippe; auch sie neigt sich nach N.

Die Gipfflur senkt sich auch nach N und bietet ebenfalls diese Stufe, wie die folgenden Zahlen zeigen:

2153	—	2176	—	2196		2307	—	2298	—	2306	—	2397
Wenzels- alpe		Oberberger Kogel				Kreis- kogel				Scharfes Eck		Zirbitz- kogel

Der Haupt Rücken der Seetaler Alpen verläuft von der Wenzelsalpe an von NNW nach SSO. Seine Abbiegungen nach W sind durch die rückschreitende Wandverwitterung und Wandabtragung in den Karen verursacht, die an der Ostseite viel stärker waren, weil nur sie in allen Tälern Gletscher trug, während an der Westseite nur das Greiter Tal vergletschert war. Solche Kammausbiegungen liegen zwischen dem Kreiskogel und dem Scharfen Eck, zwischen diesem und dem Zirbitzkogel und am Kar des Lavantsees. An diesen Stellen setzt sich der Vorgang der Wandrückbildung noch heute fort. Wo von beiden Seiten her Kare an der Abtragung des Kammes arbeiten, wird er zugeschärft und verschmälert.

β) Die obersten Gehängeterrassen und die Täler der Seetaler Alpen.

Unter der alten Landoberfläche gibt es mehrere größere und kleinere Gehängeterrassen, aber der Versuch, sie in ein einheitliches, einfaches System zu bringen, mißlingt; dabei haben sie doch viel Ähnlichkeit und kommen sich in der Höhenlage so nahe, daß ihre Zusammengehörigkeit außer Zweifel steht. Die Hauptreihen liegen zwischen 1800 *m* und 1850 *m*, über 1600 *m* und in 1400—1430 *m* Höhe. Der Schlüssel

¹ Darauf wurde ich gelegentlich durch Hr. Univ.-Prof. R. Schwinner aufmerksam gemacht.

zu ihrer Lösung muß aber auf andere Art als die Nebeneinanderreihung gesucht werden.

Das auffälligste Merkmal aller obersten Talböden, westlich und östlich vom Hauptkamm, von der Wenzelsalpe bis zum Zirbitzkogel ist ihre Richtung, die nicht senkrecht auf der des Kammes steht, sondern in spitzem Winkel von ihm nach NW bis WNW und N bis NO verläuft. Erst die tieferen Talböden halten dieselbe Richtung wie die heutige Entwässerung ein, daher steht häufig die Richtung des obersten Bachgefälles in Widerspruch mit der zugehörigen der Talhänge. Zur Klärung muß also Tal für Tal kurz betrachtet werden.

1. Das Greiter Tal hatte in dem Talboden oberhalb des Rinner in 1200—1220 *m* Höhe insofern einen Normalwendepunkt, als hier ein unterer selbständiger Erosionsabschnitt begann. Er ist vom Bache schon überwunden, denn er zerschneidet ihn und das Niveau in junger Erosion, die auch darüber hinaus in alle Stufen des oberen Talkessels bereits eindrang. Eine erste kleine Talweitung liegt in 1300—1340 *m* Höhe. Weiter oberhalb liegen flachere Talweitungen in den beiden Gräben, aus deren Vereinigung das Tal entsteht, in 1400 bis 1420 *m* Höhe (in der südlichen die Almhütte des vulgo Pilgram). Erst in 1500 *m* erreicht man einen breiteren Talboden, der schon die Spuren der Vereisung trägt. Er führt innerhalb des oberen Greiter Tales in die Luft hinaus, könnte aber draußen angeschlossen werden an eine der Eckfluren von über 1400 *m* Höhe. In 1620—1630 *m* Höhe beim Steinbrucker (so Spezialkarte u. O. A., jetzt bekannt als Almhütte des Bischofsberger Reindl) steht man in einem zentral zwischen drei Kesseln gelegenen untersten Karboden. Die zwei nördlichen Karformen sind weniger charakteristisch entwickelt, Karoide (Begriff und Ausdruck: 88, 22—28).

Die nordwestliche ist fast eine reine Kerbe unter einer Quellmulde; die südliche, unter dem Kreiskogel gelegen, noch immer sehr typisch erhalten, mit sehr schöner Kartreppe, deren Stufen in 1720—1730, 1760—1780 und 1850—1870 *m* liegen. Gerade der höchste Karboden bietet in einem Blick nach N und NW viel Aufklärung. Der Rücken, der ihn von dem Kar unter dem Oberberger Kogel trennt, trägt eine fast ebene Flur in 1820—1840 *m* Höhe, eine ähnliche liegt im Oberberger Kar und um den Rücken über den Seetaler Hütten biegt sich eine Eckflur in 1840—1850 *m* herum, eine weitere im Seetal weiter talein- und aufwärts, deshalb höher: 1880—1890 *m*.

Auf dem Perchauer Rücken eine ganz horizontale Ebenheit in 1900 *m*, die durch ihre Maulwurfs- oder Grabhügeln ähnlichen Boden- und Vegetationsformen, „Bodengitter“ (vgl. 88, 34 ff.), auffällt. Darunter schmälere Eckfluren in 1820—1830

und 1880 *m* Höhe. Weiter unterhalb, gerade südlich vom obersten Perchauer Tale ein sehr großes Eck in \pm 1660 *m* mit Rückfallkuppe P. 1664 *m* (O. A.) schon unterhalb der Waldgrenze, dem über dem Greiter Bach ein kleiner Absatz in 1680 bis 1700 *m* Höhe entspricht. Die Erosion der Gegenwart ist deutlich von der vergangener Zeiten zu scheiden. Die beiden nördlichen Karoidformen sind an der Westseite, der rechten Bachseite, steiler unterschritten (im Oberberger Kar Felswände am Westhang); darunter fließt die Hauptwasserader nach S ab; ähnlich im westlichen Karoid der Ronner Alm, deren Westhang außerordentlich steil ist. Am stärksten tritt die westliche Komponente der Erosionsrichtung im Kreiskogelkar auf, wo der Bach unter einer langen zusammenhängenden Steilwand an der Westseite entlang fließt. Auch in den unteren Karböden drängt der Bach nach der Südseite. Immer sind westliche und südliche Talflanken die steileren.

2. Das Seetal hat auch in 1320—1400 *m* Höhe eine kleine Talweitung mit geringerem Gefälle, ist aber von da aufwärts bis etwa 1850 *m* Höhe steil und ungegliedert eingeschnitten. Über dieser Höhe hat es einen Quelltrichter, der im Vergleich zu den benachbarten Kar- und Karoidformen schmal und steil ist. Er ist offensichtlich viel jüngerer Entstehung, seine Entstehung hat den Seetalrücken zu einer Breite von höchstens 160 *m* verschmälert. Der Trichter ist einseitig zugunsten eines steileren Südhanges gebaut.

3. Das Tal des Waldbaches hat einen viel breiteren trichterförmigen Ausgang, der nach NW gerichtet ist; in 1360 *m* Höhe mündet es etwa $\frac{1}{2}$ *km* breit in den Tal- und Hochmoorboden über dem Görtischtal, wird aber zu diesem heute von zwei Bächen entwässert, die mit einer Wendung nach SW den Kalk und Dolomit durchschneiden. Das südlichere ist eine jüngere Kerbe in den Talboden des Waldbaches; sein Bach entspringt auch erst unter dem Jakobsberg. Über dem Talausgange steigt ein enger, schmaler Graben aufwärts, der sich in über 1800 *m* Höhe zu dem mächtigen Quelltrichter in Karoidform erweitert, durch den der bekannteste Aufstieg auf den Zirbitzkogel führt. Seine nördliche Umrahmung, deren Richtung mehr der heutigen Entwässerungsrichtung entspricht, ist stark versteilt und schärft in fortdauernder Rückschreitung gemeinsam mit dem nach W zurückweichenden Winterleitkar den Kamm und Sattel bei P. 2286 *m* (O. A.) zu. Dagegen bildet der Abfall des Zirbitzkogels einen nach W vortretenden Rücken mit Absätzen in 1960—1980 und 2100—2110 *m* Höhe. Er wird in Blockmooren und Almrassen von kleinen Gerinnen entwässert, die fast parallel zueinander nach SW abfließen, im Blockschutt kleine Trichter bilden und erst unter 2000 *m* sich plötzlich ein-

ander zuwenden, um gemeinsam dem Waldbache, bzw. dem Jakobsberger Bache zuzufließen. So entstehen auf diesem Rücken eben erst neue Quelltrichter. Die Entwässerungsachse des großen Karoides liegt heute beiläufig in W—O-Richtung, einst lag sie höher und in Richtung SO—NW. Seine Öffnung hat es nach WNW und eine Umschau bei der Kulmer Hütte überzeugt von dem, was auch die beschriebenen Formen beweisen, nämlich daß das große Karoid unter dem Scharfen Eck irgend einmal vor der Umgestaltung durch den Schnee und Firn der Eiszeit der Quelltrichter des Seebaches war und über die breite, ebene Eckflur bei der Kulmer Hütte (1830—1840 *m*) — sie ist auf der O. A. gar nicht entsprechend dargestellt — nach NW entwässert wurde. Deshalb hat auch der Steilhang unter der alten Landoberfläche bei P. 2113 *m* (O. A.) nordwestliche Richtung. Ihr entsprechen die kleinen Eckfluren auf dem Seealmrücken in 1880—1890 und 1670—1690 *m* Höhe.

4. Das **J a k o b s b e r g e r T a l** bietet wieder ähnliche Vorgänge in anderen Formen. Als junge, kañonartige Schlucht durchschneidet es bei Mühlen den Kalk und Schiefer und wirft seinen Schotterkegel stauend in den Görtschitzgraben. Aber darüber liegt unter und bei Jakobsberg ein breiterer, trichterförmiger Talausgang in mehreren Stufen; die unterste besteht nur in einem weniger steilen Hange, hauptsächlich auf der linken, südlichen Talseite, zu der die gegenüberliegende Ebene von Hitzmansdorf und St. Helen die Ergänzung bildet; beides sind Reste des pliozänen Talbodens des Jakobsberger Baches, dessen Verlauf bis zum Gruber zu Grub schon oben beschrieben wurde; die nächsthöhere Stufe ist noch weniger steil und breiter (P. 1152 *m*, O. A., Hube Pleschowitzer, und P. 1162 *m*, O. A., südlichstes Haus von Jakobsberg, v. Hansel auf der Tratten), dazu gehört wohl auch noch, wiewohl auch durch ein kleines Gesimse getrennt, das Niveau unter der Kirche Sankt Jakob (P. 1190 *m*, O. A.) etwa \pm 1180 *m* hoch. Der Talboden reicht taleinwärts bis zu einem Brücklerl, das in 1222 *m* (O. A.) den Bach überschreitet, und hat dort in stattlicher Breite noch die Höhe von 1195—1220 *m*. Nach W setzt er sich in 1120 bis 1140 und 1160 *m* Höhe unter und auf dem Windberg fort. Der nächsthöhere Talboden in 1220—1230 *m* Höhe über Jakobsberg bildet einen breiten Trichter nach W, seine Breite ist aber gegenüber den jüngeren mehr durch Zunahme nach N gewachsen als nach S, die Reststücke am Talausgange liegen über Jakobsberg in 1220—1230 *m* Höhe und steigen um den Jakobsberg herum nach SO an. Südlich vom Jakobsberger Bach setzt er das Gelände „Im Gereut“ (O. A. irrtümlich „Im Kraut“) zusammen, auf dem die Schoberhube liegt in 1280—1300 *m* Höhe; auch die Hube des Überbacher, ebendort knapp nördlich über

dem Bache liegt noch darauf (1270—1280 *m*). Die Form des Tales erweitert sich zum Kessel, in den von allen Seiten steile Seitengräben einmünden, die von NO kommenden sind viel steiler, unwegsamer und ohne Gliederung, die südlichen sind weniger steil; die durch die Erosion entstandenen Rippen zwischen den Gräben sind im NO kurz und steil, durch kleine Ecken gegliedert und länger; die Erosion von NO her ist jünger als die von SO, welche weniger steile Rippen hinterließ, die länger und durch kleine Ecken gegliedert sind. Der Taltrichter wurde im Laufe der Talentwicklung aus der SO—NW-Richtung in die ostwestliche gedreht.

Endlich führt über diesem Taltrichter ein in wenigen Resten gut erhaltener Talboden in über 1400 *m* Höhe. Er liegt auf den höchsten Erhebungen des Jakobsberges und der Mondorfer Leiten. Die höchste unter den Stufen, in denen der Jakobsberg nach S abfällt, in etwa 1405—1420 *m* Höhe, ist eine Flur von wenigstens 100 *m* Länge, über die sich der Quarzit des Gipfels noch um etwa 10 *m* als Härtling erhebt. Dieser Talboden steigt nach SO taleinwärts über die Eckflur von 1450 *m* Höhe; auch auf dem Jakobsberger Zirbitzkogelweg (westlich davon, nördlich vom Bach) liegt ein scharfer, konvexer Gehängeknick in etwa 1440 *m*.

In den Höhen über 1400 *m* ist die Feststellung von Talböden außerordentlich schwierig, weil der Jakobsberger Rücken fast bis 2000 *m* ungemain gleichmäßig und sanft ansteigt und weil die im oberen Jakobsberger Kessel radial zusammenstrebenden Bergrippen sehr steil und unwegsam sind; doch lassen sich auf dem Rücken folgende Verflachungen feststellen: 1620 bis 1630 *m*, klein und mehr an der Nordseite, 1700—1730 *m* gerade über der Waldgrenze, schöne breite Ebene, 1880—1850 *m*, entsprechend der Eckflur bei der Kulmer Hütte, 1900—1920 *m*, ein kleiner Absatz vielleicht auch bei 2020—2040 *m*. Das Niveau von über 1800 *m* läßt sich mit den Augen nach S über fast alle Seitenrippen im Jakobsberger Tal verfolgen und auch die O. A., deren Blatt (5153/3) ausgezeichnet ist und auf diesen Rippen noch zehn gemessene Höhenpunkte angibt, läßt flachere Hänge und Knicke in 1800—1840 *m* Höhe erkennen; erst auf dem Mondorfer Rücken ist wieder Gelegenheit zu genauer Feststellung: schmale Ebenheit in 1750—1770 *m*, und schönes, breites Eck in 1990—2010 *m* Höhe (P. 1996 *m*, O. A.). Das 1800-*m*-Niveau geht also auch hier durch. Unter ihm beginnt die Talbildung in größerer Intensität, ein breiter Kessel entsteht, dessen Längsrichtung zuerst SO—NW ist, sich aber mit zunehmender Vertiefung in O—W dreht.

5. Das Tal von St. Margarethen, dem früher beschriebenen im S benachbart und ihm ähnlich. Der Bach mündet

heute in einer Schlucht in das Hörfeld; Höhe des Schötterkegels 945 *m* bei Schloß Hörbach. Darüber das tertiäre Tal in 1020 bis 1040 *m* nur auf eine kurze Strecke taleinwärts zu verfolgen, Öffnung nach W in der Richtung auf die Althausener Talstufe (Ruine 1010 *m*, 1000—1030 *m* flacher Hang südlich von der Stufe). Darüber breitere Talmündung bei St. Margarethen (1080 *m*, O. A., Kirche 1090 *m*) auch nach W gerichtet, dort entsprechen nördlich und südlich von Althaus zwei Stufen in 1060—1070 und 1070—1080 *m* (P. 1067 und 1070 *m*, O. A.); im Margarethener Tal einwärts reicht dieser Talboden zur Linder-Hube und endigt über der Vereinigung der beiden Quellbäche des Margarethener Baches (Hörbaches). Darüber hat ein höherer Talboden seinen Ausgang in 1220 *m* Höhe; dazu gehört auch der noch vom Eise überflossene, langgestreckte, felsige Buckel (P. 1183 *m*, O. A.) nördlich von St. Margarethen, vielleicht auch der Standort der Ruine Silberberg (1188 *m*, O. A.); taleinwärts steigt er über dem vorgenannten bis 1300 *m* im Graben des Tiefenbaches an und im südlichen Graben liegt auf ihm der letzte Bauernhof dieses Winkels in 1270 *m*. Darüber in 1320—1360 *m* breite, sanft ansteigende Eckfluren auf der Mondorfer Leiten (P. 1343 *m*, O. A.) und südlich über der Ruine Silberberg (1350—1360 *m*). Endlich auf der höchsten Erhebung der Mondorfer Leiten in 1400—1415 *m* Höhe eine Ebene, wohl 200 *m* breit und lang, im W von einer Kuppe (P. 1432 *m*) überhöht; dieser Talboden ist ganz aus Quarzit aufgebaut und dadurch gut erhalten; östlich darunter wieder ein langes, enges Trockental, durch welches der Quarzit und der darunterliegende Kalk und Kalkphyllit aufgeschlossen sind; und wieder östlich darüber das Gegenstück zu dem genannten Talboden, im Singereckkalke als breite Eckflur mit auffälliger Verflachung bewahrt, ein Härtling, von 1430 *m* an nach O ansteigend (1448 *m*, O. A.). Die höheren Stufen des Mondorfer Rückens sind: ein langer, ebener und breiter Rücken mit \pm 1580 *m* Höhe (P. 1586 *m*, O. A.), in welchen ein breiter, flacher Sattel 40 *m* tiefer eingesenkt ist. Auf ihm kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, daß auch hier einmal ein Bach nach NW auf den Jakobsberg zugeflossen sei. Dann ein schmaler Absatz in 1750—1770 *m*, eine breite Flur in 1996 bis 2020 *m* (wie schon oben erwähnt). Der Ausgang dieses Tales wird mit zunehmender Höhe immer breiter; auch hier finden sich einige Anzeichen einer Verschiebung der Talrichtung mit Drehung nach S im nördlichen Teile. Unterhalb des Mondorfer Rückens biegen nämlich alle Rücken und Gräben in scharfen Bögen um und auch der heutige Bach folgt dieser Kurve und gräbt sich nach S ein. Dagegen hat der südliche Quellbach des

Margarethener Baches sein Tal ganz gleichmäßig von den Quellen bis zur Mündung in O—W-Richtung entwickelt.

Auf dem Rücken von Silberberg sind die Fortsetzungen der hier erwähnten hohen Gehängeterrassen zu suchen. Es sind die folgenden: der ganz flache Sattel in 1407 *m*, überhöht im W von einer Kuppe mit 1440 *m* Höhe, steiler Anstieg nach O erst in 1500 *m*, dann kleine Eckflur in 1616—1620 *m* Höhe, lange Eckflur in 1680—1700 *m* Höhe, Zeinitzenhöhe in 1760 *m* Höhe.

7. Nun noch einen Blick auf das Tal von St. Martin am Silberberg! Es macht eine ganz ähnliche Wandlung durch. Erst bildet es einen breiten, nach W offenen Kessel: Eckflur über dem Vallant (1380—1400 *m*) und O über St. Martin (1382 *m*, O. A.). Deutlicher sind 100 *m* niedriger die Fluren beim Hiesbauer (1308 *m*, O. A.), beim Ziribauer und der Dratschhube (P. 1284 und 1297 *m*, O. A.); diese Talböden führen noch deutlich auf die nördlichen Rippen des Waldkogelrückens hinaus, von denen die östlichste die entsprechenden Eckfluren in 1380 und 1260 *m* hat, die sich, wie oben beschrieben, auf dem Kuketzriegel fortsetzen. Darauf folgt ein nach SW gerichteter Talboden in 1220—1180 *m* Höhe, der beim Wildensteiner (Hube N unter dem Waldkogel) in 1140—1150 *m* seinen Anschluß hat. Daran anschließend, steigt ein sehr schöner, sehr breiter und ununterbrochen zu begehender Talboden an der westlichen Talflanke des Görtschitztales ganz sanft bis zum Ritter (Bauer S unter dem Bayerberg) an. Die weiter südlich gelegenen Fluren auf den Rücken des Bayerberges und Zosener Kogels gehören wohl ohne Zweifel den Talböden des Mossinzbaches an, dessen höhere Talböden gewiß auch nach NW entwässert wurden. Auch er hat noch eine Wendung nach SW mitgemacht.

Über dem heutigen Talkessel ober St. Martin am Silberberg führen die höheren Gehängeterrassen der Seetaler Alpen nach S weiter auf den Rücken des Zosener Kogels. Darauf liegt in 1390—1396 *m* ein sehr langer Rücken, in den der flache Sattel bei der Kapelle St. Bartholomä (P. 1326 *m*, O. A.) eingesenkt ist. Der Rücken des Zosener Kogels steigt, ähnlich dem Jakobsberger, sehr gleichmäßig, nur viel allmählicher nach NO an, so daß Niveauhöhen schwer festzustellen sind. Steilstücke liegen in seinem Verlaufe unter 1500 *m*, über dem die Eckflur mit dem bezeichnenden Namen Eckwiesen liegt, unter und über 1600 *m*, darüber die Flur mit P. 1643 *m*, O. A. Das letzte darüber ist zweimal flach, aber um 40 und 60 *m* eingesattelt, der Königstein (1824 *m* O. A.). In diesem Gipfel am niedrigsten, wiederholt es sich nördlich von der Zeinitzenhöhe noch zweimal in gleicher Höhe: Streitwiesen (1840 *m*).

Im allgemeinen sind also die Höhen der Ecken auf dem Zosener Rücken höher als die auf den benachbarten Rippen der Seetaler Alpen. Auch S l a n a r hat diese Hebung um Hüttenberg festgestellt (84).

Z u s a m m e n f a s s u n g. Die in den Abdachungstälern der Seetaler Alpen beobachteten Erscheinungen, die durch eine Wendung der Tal- und Entwässerungsrichtung zu erklären sind, lassen sich in zwei Gruppen unterscheiden: solche, die sich in den Talböden oder Gehängeterrassen über 1400 *m* zeigen, und solche, die sich in dem jüngeren Talbildungsvorgang einstellen. Die letzteren sind selbstverständlich deutlicher und besser kontrollierbar; innerhalb derselben lassen sich ältere, weniger steile und jüngere, steilere Hänge gut von einander trennen, die allmähliche Annäherung an die heutigen Verhältnisse kann Schritt für Schritt verfolgt werden und paßt gut zu den Veränderungen, Talverschiebungen, die in den Neumarkter Bergen beobachtet werden können, in denen die Ausbildung der gegenwärtigen Verhältnisse auch in allmählichen Talverschiebungen verfolgt werden kann. Die Entstehung des Görttschitztales vor der Eiszeit bringt eine plötzliche Wendung in den Entwässerungsverhältnissen hervor, die sich in den Abdachungstälern der Seetaler Alpen und denen der Neumarkter Berge entsprechend äußert. Diese jüngste Tal- und Gehängeentwicklung greift dann so in die vorhergehende ein, daß sich die neue Versteilung von der älteren nicht mehr trennen läßt. Ihr Werk ist aber hauptsächlich die Abzapfung des Waldbaches, des Jakobsberger und St. Margarethener Baches; dadurch wurden die Talböden um Kulm, Dobelhof und St. Veit um den Oberlauf ihrer Bäche gebracht. Die rasche Entstehung und Tieferlegung des Görttschitztales bewirkte auch eine raschere und stärkere Tieferlegung der Seitentäler in O, so daß die pliozänen Talbildungszeugen an deren Talausgang um Jakobsberg und St. Margarethen besser erhalten blieben als manche höher zurückliegende noch nicht „zur Reife gelangte“ Gehänge. So greifen hier zwei verschieden alte Talbildungsvorgänge ineinander, so daß sie kaum mehr voneinander getrennt werden können. Die Ursachen für die Wendung der Talrichtung aus NW in W sind schon oben erörtert und liegen hauptsächlich in der Hebung der Seetaler Scholle, welche die Bäche mehr und mehr dem Katschtale, das ist Paßhaupttale, zudrängt.

Die Erscheinungen, welche in den höheren Talböden über 1400 *m* für eine Talverlegung sprechen, sind viel weniger sicher und deutlich. Wann das Karoid über dem Grasleitenriegel dem Seetale entfremdet wurde, läßt sich nicht sagen; auch im Kreiskogelkar verhindert die Veränderung, völlige

Umformung oder Vernichtung der alten Talböden eine genauere Bestimmung des Alters der Wendung. Nur ein Vergleich mit den Karen der Ostabdachung der Seetaler Alpen kann den Mut geben, auf Grund der Übereinstimmung aller dortigen Talformen die Annahme aufzustellen, daß alle obersten Talbodenrichtungen ursprünglich nordwestlichen Verlauf hatten. Die eiszeitliche Entwicklung hat also hier zwar die alten Formen größtenteils zerstört, aber die alte Talrichtung nicht verändert, sondern sogar erst recht ausgeprägt. Die pliozäne Talbildung, die von unten her einsetzte, gelangte in ihrer Wirkung nicht soweit, daß sie ältere Talbildungsreste völlig vernichtet hätte. Die glaziale Ausfurchung war unter diesen besonderen Umständen — vor allem wegen der nördlichen Exposition — instande, die alten Talrichtungen zu verstärken.

II. Zusammenfassung.

1. Das alte Rumpfland.

Die Berge und Gebirge um das Neumarkter Becken tragen auf ihren höchsten Erhebungen eine Landschaft mit allen Merkmalen eines eigentlichen Rumpflandes; ihre Oberfläche steht im deutlichen Widerspruch mit dem inneren Bau und der tektonischen Oberfläche, die tatsächlich bis zur Unkenntlichkeit abgetragen ist. Nach H e t t n e r s Einteilung (45, 195) ist sie als festländischer Rumpf zu bezeichnen und ihre Ausgangsform sicher nicht hoch über dem Meeresspiegel vorzustellen; aber wie sie aussah, ist kaum zu sagen. Daß alle Rumpfflächen in den Kalk- und Zentralalpen keine Ebenen, sondern vielmehr Reste eines Mittel- oder „Kleingebirges“ waren, darüber herrscht jetzt schon volle Übereinstimmung (32, 42 f.; 60, 3 ff.; 68, 261; 6, 207 ff.; 51, 50 f.; 59, 22; 52, 47 f.; 15, 96 f.); Klebelsberg erklärt sie als die Reste eines Altreliefs, für deren Formung die Denudationsvorgänge im kleinen morphologisch am wichtigsten waren. Die Urform des heutigen Rumpfes wurde durch die Aus- und Abräumung der Bodendecke, des Gehängeschuttes und der Aufschotterung, durch die rückschreitende Hang- und Wandverwitterung und zahllose Kleinvorgänge in die heutige umgewandelt, wozu in verschiedenem Ausmaße auch noch die Wirksamkeit von Schnee, Firn und Eis zu rechnen sind. Die Reliefenergie beträgt heute im alten Rumpflande der Seetaler Alpen etwa 350 *m*, in dem der Grebenzen 100 *m*, und wurde im kristallinen und einst teilweise vergletscherten Seetaler Gebirge seit dem Tertiär sicher stärker erniedrigt als auf der Kalkscholle der Grebenzen; das tertiäre Relief stieg also hier nach O an in einem Berglande, das die Fortsetzung der Niederen Tauern bildete. Auch dort betrug die relative

Höhe der Gipfel über dem nächsten Talboden 300—400 *m*, aber diese sind etwas höher gehoben als um das Becken von Neumarkt (83, 42). Auffällig bleibt in diesem Rumpflande mit so geringer relativer Höhe doch noch die Gratbildung, Schneidenzuschärfung zwischen den Tälern, die Individualisierung der Bergformen (68, 260 f.), die Walther Pencks Prinzipie der Abtragung zu widersprechen scheinen. Nach diesem müßte „jedes geneigte Flächenstück, auf welches die Abtragung in irgend einer Form wirkt, durch diese insgesamt niemals steiler, sondern stets nur flacher werden“ (70, 98), indessen wirken Schnee und Eis, die Walther Penck absichtlich nicht mit in Rechnung zieht (70, 15), in diesen Höhen diesem allgemeinen Abtragungsprinzip entgegen.

Das alte Rumpfland (Ausdruck: Sölch 90, 178) der Seetaler Alpen und der Grebenzen hat in der näheren und weiteren Nachbarschaft seine Fortsetzung. In den Niederen Tauern fand es Schwiner (83, 42), in den Murauer und Gurktaler Alpen Aigner (2, 256, 264 f.; 4, 31) und schloß es an Creutzburgs Firnfeldniveau in der Ankogel-Hochalmgruppe an (18, 75—80; 4, 31). Heritsch stellt damit die höchsten Verebnungen in der Kor- und Stubalpe gleich (40, 39; 41), weiter verfolgt sie Aigner (4), Slanars Beobachtungen darüber sind meines Wissens nur im Auszuge veröffentlicht (84). An Leydens Einteilung (59, 22 f., 37) läßt sich wohl aus diesem Geleise nicht herankommen. Er stellt das Firnfeldniveau Creutzburgs in die Eckenbergphase (zweitälteste) und hält es für jünger als die Plateaus der nordöstlichen Kalkalpen.

Wichtiger für den Rahmen dieser Arbeit ist die bemerkenswerte Tatsache, daß die alte Landoberfläche auf dem Ringkogel nach S geneigt ist und in etwa 1920 *m* Höhe, steil durch die jüngere Talbildung unterschritten, abbricht (104, 47). Das ist kein vereinzelt Vorkommen; westlich davon, in den Niederen Tauern, ist freilich das alte Rumpfland nur in geringen Bruchstücken unversehrt erhalten, sowohl infolge der kräftigen Zertalung wie auch wegen der starken Verbiegung (104, 46/7), aber die Gipfflur ist gut zu verfolgen. Wenn das alte Rumpfland verbogen wurde, mußte auch sie der gleichen Neigung folgen; und wenn nun auch der umgekehrte Schluß: Wenn die Gipfflur sich senkt, muß auch das alte Rumpfland verbogen sein, durchaus nicht zulässig ist, besonders in Gebirgen so starker Zertalung wie in den Niederen Tauern, so kann die Tatsache dieser Neigung der Gipfflur nach S hier als Illustrationsfaktum dienen, umsomehr, als sie in den Niederen Tauern nicht unmittelbar eine Funktion der heutigen Talbildung ist. Beide Tatsachen werden durch die folgenden Gipfelreihen be-

legt: Zwischen Donnersbach- und Schöttlbachtal im SW und Schrebbach- und Pusterwaldtal im NO: Riedler Zinken (2463 m), fast rings umtalt, Hohenwart (2361 m), Groß-Hansl (2316 m), Hühnerkogel (2244 m), Sandlerkogel (2258 m), Schießbeck (2276 m), Zinken (2212 m) — langsames Sinken der Gipfflur nach SO bei ungemein steilem Talgefälle, die Hauptwasserscheide ohne Einfluß auf die Gipfflur. Nächster Kamm, vom erstgenannten SO: Hochwart (2299 m), Schoberspitze (2423 m, schon südlich der Hauptwasserscheide), Bernkadler Eck (2263 m), Stangeneck (2257 m), Langhauseck (2065 m); neben Taleintiefung bis 1200 m. Nächste Reihe in SW: Unholdingsspitze (2298 m), Kammkaarlspitze (2299 m), Hochstubenofen (2385 m, Hauptwasserscheide), Röthelkirchspitze (2474 m), Straßbeck (2378 m), Greimberg (2474 m). Das ist die einzige nach S steigende Reihe der Gipfelhöhen. Es wiederholt sich in den westlicheren Kämmen die Neigung der Gipfflur nach SO bei voller Unabhängigkeit von dem heutigen Talgefälle, die übrigens schon Schwinner bemerkte (83, 36). Man kann also gut annehmen, daß das alte Rumpfland seit seiner Ausbildung in den Niederen Tauern nach SO geneigt wurde in entgegengesetzter Richtung zur Neigung dieser Oberfläche in den Seetaler Alpen. Beide senken sich gegen das Murtal hinab. Und das trifft ebenso auf die Grebenzen und Kuhalpe und die westlichen Metnitzalpen zu.

Über das Alter dieses Rumpflandes Schlüsse zu ziehen, fehlt es im Neumarkter Becken an den erforderlichen Aufschlüssen. Indessen bietet der Obdacher Sattel östlich vom Seetaler Kamm die untermiozänen, kohleführenden Süßwasserschichten zum Vergleich, die durch einen späteren, etwa 1500 m hohen Verwurf von den gleichen Ablagerungen des Knittelfelder Beckens getrennt sind. (71, 255/6). In diesem hat schon Stur die ältesten Konglomerate unter den Kohlenflözen bekanntgemacht (93, 20/1). Aigner (3, 195/6) stellt auch die Konglomerate des oberen Murtales in die gleiche Stufe. Wenn es nun gestattet ist, einen schon von vielen gemachten Schluß (32, 60, 41, 71, 99) noch einmal zu ziehen, so ist die erste Hebung der Seetaler Alpen und Niederen Tauern in das Untermiozän zu stellen. Die Entstehung des alten Rumpflandes fiel also vor diese Zeit und wäre etwa am Ende des Oligozäns in jene Ur- und Ausgangsform getreten als Rumpfland, aus welcher sie nur mehr oder wenigstens überwiegend durch Abtragungsvorgänge im kleinen sowie durch Eis und Schnee der Vergangenheit und Gegenwart in die jetzige Gestalt umgeformt wurde (vgl. 106, 88/9).

Die Formen des Rumpflandes auf den Seetaler Alpen und der Grebenzen sind ohne Zweifel nach Sölich's Ausdruck (89, 20) ursprünglich destruktiv, aber durch das verschiedene

Ausmaß der Hebung in ungleiche Höhe gelangt. Ihre Unähnlichkeit in der Form ist darauf nur insofern zurückzuführen, als die diluvialen Eis- und Schneemassen an den weit höheren Seetaler Alpen ein gründlicheres Zerstörungswerk übten als auf der Grebenzen, sonst ist das Gestein für die verschiedene Ausbildung verantwortlich zu machen.

Die Gipfelflur, deren Verlauf oben (S. 106) mitgeteilt ist, erscheint dort in hohem Grade von der Stellung des alten Rumpflandes abhängig. Es wäre übereilt, aus diesem Beispiele einen allgemeinen Schluß zu ziehen. In der Neumarkter Landschaft muß sie nicht aus einer älteren Rumpfebene hervorgegangen sein, sie ist aber gewiß der gegenwärtigen Erosion des fließenden Wassers gänzlich entzogen und daher sicher keine Funktion der heutigen Taldichte (vgl. 67, II. 161—165; 68, 256 f.; 34, 454; 90, 187 ff.), aber auch nicht der heutigen Erosionsbasis (101, 1002; 102, 196/7), sondern eine Funktion der prämiozänen Erosionsbasis des alten Rumpflandes.

Man kann die Gipfelflur auch für den Rest einer noch älteren Einrumpfungsform halten, ja darüber hinaus noch ältere Formensysteme als völlig aufgezehrt annehmen (102, 199), allein dafür sind die Anhaltspunkte doch zu gering und meines Erachtens die Gipfelflur selbst noch viel zu wenig untersucht. Im Thüringerwalde ist es zwar gelungen, durch Gipfelpunkte eine sich aufwölbende Landoberfläche zu konstruieren (24, 45—53); dort sind aber ganz andere Anhaltspunkte und vor allem der Zusammenhang mit der Einrumpfungsform des Frankenwaldes gegeben. In den Alpen dürfte ein solcher Schluß noch verfrüht sein.

Die Gipfelflur kann, wo nicht die jetzige Erosion an sie heranreicht, nicht von dieser abhängig sein (102, 196/7; vgl. 101, 1002); sie kann, wo immer die Konstanz der Gipfelhöhen beobachtet wird, nur von der Erosionsbasis jenes Talniveaus ausgebildet sein, auf dem die Gipfel unmittelbar aufgesetzt sind. Etwas Ähnliches oder dasselbe muß auch Walther Penck gemeint haben (70, 127): „Die Erniedrigung der Schnitzzonen ist die unmittelbare Folge der Abtragung auf den sich schneidenden Formensystemen.“

Die Gipfelflur ist also das durch „Abtragungsvorgänge im kleinen“ (51, 47/8) erniedrigte obere Denudationsniveau (67, I., 365; II., 165) einer prämiozänen Erosionsbasis.

2. Die höheren Talböden.

Die Höhenlage der ältesten Gehängeverflachungen oder Talböden in den Seetaler Alpen und auf der Grebenzen wird

durch die folgenden Zahlreihen für die einzelnen Querrippen des Gebirges zusammengestellt (vgl. auch die Zahlen in 84 und 105, 128/30).

I. Seetaler Alpen.

	Perchauer Rücken	Seealm-Rücken	Grasleitens-Riegel	Jakobsberger Riegel	Mondorfer Riegel	Silberberg-Riegel
Altes Rumpfland (R)	2050—2080	2060—2100	2100—2120	—	2200—2215	—
A	1900	1920	1960	1980—2000	2000—2020	—
B	1820—1830 ³	1840—1850 ¹	1830—1840	1800—1840	1840—1850	—
C	1680—1690 ³	—	1720—1730	1700—1730	1730—1740	1750—1760
D	1390—1410	—	1405—1410	1415—1420	1410—1420	1410—1430
E	1270—1280	—	1280—1290	—	—	1260—1360 ²

	Höhenunterschiede in m			Gefälle nach N	
	am Nordende	am Südende		in ‰	in Graden
R—A	150—180	200—215	R	12—15	< 1°
A—B	70—80	160—180	A	> 9	< 40'
B—C	40—50	160—180	B	< 3	< 10'
C—D	280	330—340	C	7	< 20'
D—E	130—140	140—160	D	3	ca. 10'
			E	—	—

¹ Taleinwärts gelegen. ² S. v. Hörfeld an der Westflanke des Görtschitztales. ³ Es gibt noch andere Eckfluren, die zur Zusammenstellung nicht brauchbar sind.

II. G r e b e n z e n .

	Felsbüchelrücken	Pöllaner Rücken	Höhen- unterschied		Höhenunter- schied zwischen den Stufen
R	1810	1800	10 m		
A	1560—1627	1580—1600	?	R—A	± 200 m
B	1500—1520	1480—1500	20—40 m	A—B	80—100 m
C	1440—1450		—	B—C	50 m
D	1350—1360	1300—1308	? (Gesteins- unterschied)	C—D	± 100 m
E		1270 m (Luegerkogel)		D—E	30 m

Die obigen Zahlen ergeben für die Gehängeterrassen in den Seetaler Alpen eine übereinstimmende Neigung nach N mit im allgemeinen abnehmendem Gefälle. Die Niveaus C—E auf der Grebenzen sind unsicher, die Hebung im S ist aber auch dort ziemlich deutlich. In beiden geht ein sehr bedeutender Unterschied zwischen den höheren Gehängeterrassen und den niederen Talböden durch; die Grenze zwischen beiden liegt in den Seetaler Alpen bei 1400 m, in der Grebenzen etwa bei 1300 oder 1270 m. Die darunterliegenden Stufen ergeben auch in der Natur zusammenhängende Talböden, lassen sich in die letzten Winkel der Seitentäler verfolgen und bestehen aus mehr oder weniger breiten Gesimsen, Talböden usw. und damit zusammenhängenden Eckfluren. Dieser Zusammenhang ist über 1400 m, bzw. 1300 m Höhe nur schwer oder gar nicht herzustellen. Große Eckfluren können von einem Riegel zum nächsten in gleicher Höhe zusammengestellt werden, aber vollwertige Zeugen für die Talbildungsvorgänge jener ältesten Hebungsgeschichte der Landschaft fehlen. Der obere, ältere Zyklus bietet deshalb für die Zusammenfassung der Erscheinungen und die Rekonstruktion nur unzusammenhängende Flächen, der jüngere weitverzweigte Talböden mit zunehmendem Relief.

Die Wendung der Entwässerung aus der NW- in die W-Richtung vollzieht sich im Greiter Tal im Niveau von über 1400 m schon, denn der Talboden unter dem Talkessel endigt in 1500 m Höhe, ist im Talausgange abgetragen, das Haupttal muß dort weniger als 1470 m hoch gelegen haben. Der Seebach

und Waldbach trennten sich schon unter dem 1800-*m*-Niveau, der Waldbach behielt aber noch seine NW-Richtung im Unterlaufe bis zum 1400-*m*-Niveau, wofür die Ungleichseitigkeit der Talöffnung und die Richtung der rechten Talflanke nach NW Zeugnis geben. Der Jakobsberger Bach begann gleich unter 1400 *m* sein errungenes westliches Tal zu verengen, ganz ähnlich der Margarethener Bach und der von St. Martin.

Beruhet diese Talentwicklung auf Gebirgshebungen (95, 205 f.), so muß auch die Ostseite der Seetaler Alpen Ähnliches ergeben. Die alte Landoberfläche ist dort in gleicher Höhe erhalten, das höchste Abtragungsniveau zumeist bloß in den Karböden und steigt von 1920—2000 *m* an. Die folgenden Niveaus (auch 105, 128) zeigen einen der Westseite ungleichen Erhaltungszustand, das 1800-*m*-Niveau ist hauptsächlich in den Karböden, und zwar etwas höher, auf den Rücken etwas niedriger vorhanden, ein Niveau in 1700 *m* erscheint sehr ungleichmäßig in seiner Höhenlage, das 1600-*m*-Niveau sehr gut erhalten, sogar in annähernd gleicher Höhe, das 1400-*m*-Niveau steigt nach S noch ein wenig an. Vom Brandriegl-Rücken und Reiflingberg an steigen die Niveaus nach S ganz wenig bis zum Königstein. Auch die Wendung der Täler nach S hat auf der Obdacher Seite der Seetaler Alpen ihr Gegenstück. Die Kare sind in verschiedenem Maße nach NO gewendet, das Winterleitkar fast nach N, das Lavantsee- und Wildseekar fast nach O. Der Granitzenbach wendet sich unter dem Brandriegl nach SO, und zwar fast genau in einem rechten Winkel, Leirer- und Kralbach machen die Wendung abgeschwächt nach; der Kienbergbach entspringt unter 1800 *m*, führt aber auch nach kurzem nordöstlichen Laufe den gleichen Bogen aus. Die Seitenrücken machen ähnliche Biegungen mit.

Auch das südlichste Tal, das des Lavantbaches, bietet die gleiche Erscheinung aber abgeschwächt, während sie in den nördlichen Gräben am stärksten ist.

Die Ähnlichkeit der Entwicklung der Täler zu beiden Seiten des Hauptrückens der Seetaler Alpen ergibt auf das klarste, daß die tektonische Ursache für die Tieferlegung der Talböden nicht eine Senkung der Erosionsbasis, sondern nur eine Hebung des Gebirgskörpers sein kann. Denn es müßte doch mit einem sonderbaren Zufalle zugehen, wenn die Senkung verschiedener Talvorländer in gleichem Ausmaße und in mehreren Zeitabschnitten und Unterbrechungen mit gleich großem Ausschlage vor sich ginge und Wirkungen von so großer Ähnlichkeit hervorbrächte. Dagegen wird unter Annahme eines einzigen in seiner Lage veränderten Gebirgskörpers die Höhenkomponente und die seitliche Komponente der Wirkung mit größerer Wahrscheinlichkeit nach beiden Seiten gleich aus-

fallen. Besieht man daraufhin noch einmal die Seetaler Alpen, so zeigt sich folgendes: Als ursprünglichen Verlauf des Hauptkammes darf man etwa eine Verbindungslinie des P. 1988 *m* (Sp. K. und O. A.) auf der Mühlbacher Alm mit dem Fuchskogel (P. 2215 *m*, O. A.) gelten lassen. Mißt man die Entfernungen der noch erhaltenen Gehänge- und Talbodenstücke im W und O von dieser Mittellinie, so muß sich ein Vergleich der seitlichen Komponenten ergeben, deren Höhenkomponenten durch die Differenz der Kammhöhe und Terrassenhöhe ohnedies gegeben und im W und O nahezu gleich ist. Man wird an dieser Methode auszusetzen haben, daß sie einseitig geomorphologisch ist; da aber das Streichen und Fallen der kristallinen Gesteine der Seetaler Alpen mehr oder weniger quer zur Kammrichtung verläuft (39, 153), ist es zu unserem Zwecke zum Vergleiche und Beweise nicht zu gebrauchen, und da in der Neumarkter Furche kein Tertiär aufgefunden und über das Obdacher Tertiär zu wenig bekannt ist, so bleibt kaum ein anderes Mittel als das des Vergleiches der Oberflächenformen. Übrigens dürfte dieses Beweismittel ebenso überzeugend sein, als diejenigen, die Stiny (95, 205 ff.) anführt.

Man darf, um verwendbare seitliche Komponenten der Hebungswirkung zum Vergleiche zu erhalten, nur solche Talbodenstücke verwenden, die nicht einem Nebentale als Gehängeleisten angehören oder angehört haben dürften, weil man sonst zu kurze Entfernungen erhält und muß auf die senkrechte Richtung der Meßlinie achten. Dann ergibt die Messung die annähernd gleiche Entfernung der Gehänge- und Talbodenstücke im W und O von der Mittellinie des Hauptrückens. Die Ungleichseitigkeit der Stellung der Seetaler Alpen nach O und W wird durch den Anblick der Karte vorgetäuscht und besteht in der Wirklichkeit bloß darin, daß an der Westseite das Hörfeld und das Görtschitztal, vor der Eiszeit an einer Bruchlinie entstanden, aller nachfolgenden Abtragung eine jüngere, tiefere Erosionsbasis gaben, wodurch in den jungen Tälern und Talkesseln die Böschungen viel steiler wurden. Gilt das bloß für den südlichen Teil des Abfalles der Seetaler Alpen, so gab im N dementsprechend das junge Tal des Doppelbaches eine ähnliche Voraussetzung für die Versteilung der Hänge, die den Tauerngletschern der Hocheiszeit ihre Ausgestaltung verdankt. Diese Kräfte wirkten freilich an der Formung des Obdacher Sattels nicht mit. Auch die Entfernungen der Sattelmulden vom Seetaler Hauptkamme sind im W und O gleich. An der ungleichseitigen Gestaltung der Seetaler Alpen sind also gewiß nicht die tektonischen Vorgänge der Hebung, sondern die der Abtragung schuld, mit denen sich das Aufreißen einer nordwest-südöstlichen Kluft verband; mit dieser

war aber, soweit sich bis jetzt sehen läßt, in der Neumarkter Landschaft keine Verstellung von bedeutender Sprunghöhe verbunden.

Die in der Beschreibung unterschiedenen Talterrassensysteme trugen jeweils in der Zeit ihrer Ausbildung folgende Reliefenergien:

	Höhenlage in <i>m</i>		Reliefenergie	Eintiefungs- betrag in <i>m</i>	Bezeichnung Alter
	Murtal- seite	Hörfeld- seite			
R	2050	2215	100 . . 180	—	Altes Rumpfland
A—D	1390	1430	850 . . 970	650—780	Miozäne Entwicklung
I—IV	930/40	1010/30	1220 . . 1370/90	ca. 450	Pliozäne Talbildung
	880	890	1270 . . 1500	50—120	Präglaziales Tal
	750	780/800	1400 . . 1600	130—100	Gegenwärtiges Tal

Außer den schon früher hervorgehobenen Eigentümlichkeiten der höheren Terrassensysteme fällt in diesen Zahlen auf, wie das Murtal in der letzten Zeit im Eintiefungsbetrag den Nebenflüssen der Drau zuvorkommt. Noch weiter zurück bleibt natürlich die Wasserscheide bei Pichlschloß. Begreiflich: im neu entstandenen Murtale vereinigen sich die von W und N kommenden Gewässer und der Lambrechter Bach, die überwiegende Masse des Eises übertieft, Schutt und Schotter werden ausgeräumt. Die so stark verminderten Bäche der Neumarkter Landschaft sind ihrer Hauptzufuhr beraubt.

Die Talböden A—D und I—IV, die der Miozän-, beziehungsweise Pliozänzeit zuzuschreiben sein dürften, lassen sich auch im N um die Seetaler Alpen, in die Murberge und ins Kammerthal verfolgen (106, 77/82). Von der alten Landoberfläche durch einen Steilabfall getrennt, erstreckt sich B nach N und senkt sich dahin zum Kalkriegel (1771 *m*) und Schafkogel (1747 *m*) hinab. Von da an bleibt der Rücken in westlicher Erstreckung bis zum Weißbeck (1743 *m*) in annähernd gleicher Höhe, bis 1682 *m* eingesattelt; diese Strecke ist sichtlich ein Querschnitt aus dem nach N fallenden Niveau, von da an fallen steile Stufen (1580—1600 *m*, 1510—1530 *m* Hundsberg) zum Murtale bei Unzmarkt hinab.

Nördlich vom Murtale ist die Bocksruckgruppe durch das Quertal des Gfellenbaches von den Niederen Tauern getrennt, deshalb ist die unmittelbare Überführung der Niveaux nicht möglich. Man geht hier mit der Annahme nicht fehl, daß auch hier das nächste größere Niveau unter dem alten Rumpflande unter dem Zinken sich nach S fortsetzt. Es erscheint unter diesem Gipfel und dem Schönberg im Gfeller Riegel in P. 1791 *m* und sinkt nach O; den Bocksruck (1766 *m*) rechne ich dazu, steil fällt er in Stufen (1700—1710 *m*, 1550—1520 *m*) nach SO nach Unzmarkt ab. Sie sind etwas höher als ihre südlichen Gegenstufen; auf den westlichen Rücken gegen das Wölzer Tal hin, ein wenig niedriger, in der Reihe von N nach S: C: 1690—1700 *m* (Bocksruck S) mit P. 1689 *m* (O. A.), Schönberg und Glischker Alm; darunter 1580—1620 *m* mit P. 1622 *m*, O. A. (Bocksruck W), Rücken auf dem Hinteralmberg (1580 bis 1600 *m*), Rücken zwischen Glischker Alm und Schwarzkogel (1580—1600 *m*), P. 1611 *m*, Sattel (Glischker Alm W), 1580 *m* (Schwarzkogel). Darunter D: P. 1439 *m*, Eckflur (Bocksruck W), 1485—1510 *m*, Vorder-Schönberg N, Brandnerkogel (1460—1480 *m*). Eine Aufwölbung mit SW—NO-Achse scheint in diesen Niveaux vorhanden.

Die Pleschaitzgruppe hat das 1410-*m*-Niveau besonders gut entwickelt. Vom Kreuzeck führt es in 1390—1410 *m* Höhe hinüber, als Härtling ragt sein Plateau bis 1463 *m* hinauf. Der Rücken dahinter steigt von 1430—1510 *m* an, der Rücken Pleschaitz W hat eine Eckflur in über 1500 *m* Höhe. Dagegen hat der Aichberg (zwischen Pleschaitz- und Kammersberg) wieder 1440 *m* höchste Erhebung und steigt nach S in langen, niedrigen Stufen ab.

Ähnlich in der Stolzalpe: Lasserberg, Rücken von 1430 bis 1480 *m* nach W steigend, von dort Stufen aufwärts zum Gipfel in 1540—1580 *m* und 1700—1720 *m* (C), Gipfelkuppe (1816 *m*, B). NW davon im Mitteltrog wieder D: 1490—1528 *m*, darunter ebenfalls Stufen nach S. Das Niveau hebt sich also von der Pleschaitzgruppe nach W und O und ist überdies längs der beiläufig von W nach O verlaufenden Achse (Stolzalpe—Pleschaitz—Bocksruck S) aufgewölbt worden, und zwar nach der Ausbildung der Rumpfformen. Dafür zeugen noch insbesondere einzelne Talformen.

1. Der H i n t e r b u r g g r a b e n wurde in mehreren älteren Phasen nach N entwässert; sehr steil nach S aufgerichtete Talböden, von Bauernhöfen besetzt, leiten vom Nordende des Grabens übereinander nach S hinauf, nach dem S-Ende des Aichberges zu den Eckfluren seiner Treppe. Der unterste dieser Talbodenreste mündet auf dem Sattel beim Schuster im Moos in 1112 *m* Höhe über dem Wölzer Tale ein. Beim Gmainer,

fünf Minuten südlich davon, beginnt die Jungerosion nach S. Weiter südlich erscheint aber noch wenigstens ein älterer Talboden mit südlichem Gefälle über der Schlucht, als ob hier die südliche Entwässerung in allmählichem Kampfe dem nördlichen Gefälle den Boden abgerungen hätte (106, 72).

2. Auf dem westlichen Abhange des Aichberges führen zum Sattel unter dem Sollbauer (1080 *m*) ebenfalls ältere Talböden; sie sind ebenfalls steil nach S aufgerichtet, münden in die Stufen der Aichbergterrasse ein, wie ihre Nachbarn im Hinterburggraben und münden im N in 1080 *m* Höhe beim Sollbauer und 1220—1230 *m* Höhe beim Bauer Huber in das Kammertal.

3. Etwas Ähnliches gilt vom Pfaffengraben, der vom Mittelberg unter der Stolzalpe herab nach N gegenüber von St. Peter am Kammersberg ausmündet, sein pliozäner Talausgang liegt in 1020—1030 *m* Höhe. Die Jungerosion des Gegengrabens, der nach W zum Rantenbach entwässert wird, ist aber weit davon, ihn an seinem Kopfe zu treffen. Der Lassen- und Glanzgraben, die von der Lasserhöhe und der Stolzalpe herab ins Katschtal führen, haben noch heute eine fast nördliche Entwässerungsrichtung.

4. Die Täler des Rantenbaches unterhalb des „Roten Löwen“, das Katschtal unter Althofen sind verhältnismäßig junge Durchbrüche.

5. Die oben genannten Talböden nördlicher Entwässerungsrichtung münden in jene höheren Talböden des Kammersberges, die vom Temmel auf der Wiese übereinander liegen in 1040 bis 1050 *m*, in 1080—1100 *m* (beim Gregor Simon-Vogelbüchl), 1140—1460 *m* (Tonibauer-Vordere Pöllau), 1300 *m* (Hintere Pöllau). Schon auf dem Kammersberge selbst steigen wenigstens die unteren Talböden nach O an, sicher aber sind ihre Fortsetzungen im O höher als sie, zwischen Eselsberger und Hinteregger Tal und unter dem Schöttleck. Auch der Geistrumer Ofen ist ein solches Niveau in 1180 *m*, seine Lage weist ihn aber eher dem Hinterburger Graben als dem Kammersberge zu.

6. Die von Aigner (3, 188/9) beschriebenen Konglomerate auf dem Kammersberge und in der Pöllau, die nach N fallen, sind ohne Zweifel die Ablagerungen von Flüssen vor jener Talbildungsepoche und durch die beschriebene Aufwölbung von S her steil aufgerichtet. Sie müssen also mindestens älter als das erste pliozäne Niveau sein.

Der Charakter der Gehängeterrasse von 1400 *m* Höhe wird nun klarer. Sie bildet eine weit gespannte, zusammenhängende Fläche, die über die ganze Neumarkter Landschaft von der Grebenzen bis zu den Seetaler Alpen gespannt ist, steigt nach

allen Rändern der Murau-Neumarkter Mulde hin an und ist auch in der Mitte in dem jüngeren Talbildungszyklus noch aufgewölbt. Erst in diesem erdgeschichtlichen Abschnitte beginnt (für das jetzige Bild der Landschaft) ihre Zertalung. Sie dehnt sich von NW nach SO über mehr als 20 *km*, zwischen Grebenzen und Seetaler Alpen über mehr als 12 *km* aus. Ich glaube, Walter Penck würde sie eine Piedmontfläche, A. Penck eine Fußfläche nennen, denn sie ist auch in Verlauf und Beschaffenheit von den Gesteinsverhältnissen ganz unabhängig (70, 162 f., 175, 191; 101, 1003). Sölich gebraucht für sie den Namen Talhanghochfluren (102, 198); vollkommen charakteristisch scheint mir aber doch noch keiner dieser Ausdrücke.

3. Die Formengruppen.

Überblickt man die Fülle der oben beschriebenen Oberflächenformen aller Art, so lassen sich vier Formengruppen deutlich voneinander sondern.

Die Ausgangsform bildet die alte Rumpflandschaft, die in kümmerlichen Resten auf der Höhe der Seetaler Alpen und der Grebenzen erhalten ist. Ihre verschiedene Höhenlage erklärt sich aus der Verstellung, also aus tektonischen Vorgängen.

Eine zweite Gruppe von Formen läßt nur undeutlich noch Talbildungsvorgänge erkennen, soweit sie nicht durch den Einfluß diluvialen Eises versteilt und dadurch gewissermaßen verjüngt sind. Sie bildet überwiegend das Bild der Höhen zwischen 1480 und 2000—2200 *m* und steht in Gegensatz zu der jüngeren dritten Gruppe.

Diese ist überwiegend durch die Tätigkeit des fließenden Wassers geschaffen, im Neumarkter Becken bei südlicher Entwässerung. Die Abhängigkeit der Talbildungsvorgänge und der von ihnen geschaffenen Oberflächenformen vom Aufbau, von den Gesteinen und ihrer Beschaffenheit, und von ihrer Lagerung ist in allen Teilen der Landschaft auffällig. Die Veränderungen der Fluß- und Talsysteme gehen in dieser Epoche vor sich. Diese nähern sich mehr und mehr den gegenwärtigen Verhältnissen, die im präglazialen Relief im allgemeinen hergestellt sind.

Erst mit der Eiszeit wird ein weiteres viertes Element, eine vierte Gruppe von Formen in die Landschaft hineingetragen, zu der die jetzige Tätigkeit des fließenden Wassers einen neuen Beitrag in den rezenten Erosionsformen liefert.

Walter Schmidt stellte in der Umgebung Leobens drei Phasen der Entwicklung fest. Dort folgt auf das Anfangsstadium mit geringen Höhenunterschieden, die Augensteinphase, der Altzyklus mit nördlicher Entwässerung und starker

Verstellung in den Brüchen; in ihm reicht der normale Zyklus bis zum unterjochten Berglande von 500—800 *m* relativer Höhe. Das Murtal bestand bereits. Im Jungzyklus erfolgen neue, starke Verstellungen und Neubelebung der Erosion. In der jüngsten Zeit dauern die Verstellungen fort, Aufschüttungen aus diluvialer und alluvialer Zeit bedecken die Talsohle (79, 539/40, 558).

In den Neumarkter Gebirgen reicht der Altzyklus etwa bis zum Talboden von 1400 *m* Höhe, das entstandene Bergland hat aber hier schon eine Höhe von 600—1000 *m*. Es nimmt also wie das Alte Rumpfland vom Ostrande der Alpen nach dem Innern zu. Unsere Landschaft wird auch nach N entwässert. Erst im Jungzyklus erfolgt die Umkehrung der Gefällsverhältnisse und die Entwässerung durch zwei Bäche nach S. Die jüngste Phase unterscheidet sich von der in der Umgebung Leobens durch die Wirksamkeit der Gletscher, die nur bis Judenburg reichte, also durch andere Art und Beträge und Zeit der Aufschüttung. Die tektonischen Vorgänge ruhen nicht, Mur- und Görtschitztal eröffnen alte Entwässerungslinien zu neuem Leben.

Zwischen den Talböden des Alt- und Jungzyklus bestehen große Unterschiede. Die alten Talböden scheinen so groß zu sein, daß man sich scheuen mag, ihnen diesen Namen noch zu geben. Einen ähnlichen Gegensatz fand auch Aigner in den Gurktaler Alpen; die ungewöhnliche Breite der Talböden veranlaßte ihn, eine andere Art der Entstehung für sie anzunehmen (2, 259) als für die jüngeren, „vielleicht unter Wirksamkeit anderer Kräfte der Abtragung, entsprechend einem trockeneren Klima oder wenigstens einem solchen mit anderer Regenverteilung“ (auch 102, 202).

Nicht von den Formen ausgehend, sondern von dieser Übersicht, kann man jetzt vielleicht auch einen Vergleich mit den Aufstellungen von Creutzburg machen (18). Er unterscheidet Firnfeldniveau, Hochtalboden und den heutigen Talboden, der aber außerhalb von Creutzburgs Arbeitsgebiet noch durch die große Talstufe unterhalb Gmünd vom Drautal getrennt ist. Auch mit Creutzburgs Aufstellungen ist also Übereinstimmung festzustellen. Dann entspricht das alte Rumpfland dem Firnfeldniveau, der Altzyklus dem Hochtalboden, der Jungzyklus der Entwicklung dem Talboden oberhalb Gmünd, der glazial-rezente Zyklus der Entstehung des oberen Drautalbodens. Auch im Ankogelgebiet hat übrigens wahrscheinlich eine Umkehrung der Entwässerungsrichtung stattgefunden, wie sich vermuten läßt, aus der scharfen Umbiegung des Elenntales an der Stelle, wo der Talschluß des Hochtalbodens angenommen wird, und der Lage der Arlscharte in

2258 *m* in der Fortsetzung der Brunnfeldterrasse in 2300—2500 *m*.

Auch der Vergleich mit Klebelsbergs Unterscheidungen läßt sich jetzt gut durchführen (51). Nach ihm erheben sich die Hochgebirgsformen mit ihrer durch rezente Kräfte bedingten Raumverengung über dem altmiozänen Oberflächensystem, darunter liegen noch das altplozäne und das jungplozäne Oberflächensystem über dem rezenten Talboden. Zum jungplozän-präglazialen muß er vor allem das Mittelgebirge des Inntales rechnen, wie ja auch die dem Mittelgebirge vergleichbare Terrasse über Scheifling präglazial ist.

Endlich stimmen auch Schwingers Zyklen (82, 107 ff. und Tab. 88/9) gut mit der obigen Einteilung überein. Zyklus M (Miozän), die Eintiefung unter das alte Rumpfland, der Zyklus P (Pontisch-Plozän) von etwa gleichem Hebungsbetrag (300—600 *m*), der schwächere Zyklus Q (Altquartär), der das präglaziale Tal schafft (150—300 *m*) und der sehr verschieden mächtige jungquartäre Zyklus (W), der auch im Interglazial einsetzt. Zu einem weiteren Vergleiche mit seinen Ergebnissen in einem so entfernten Arbeitsgebiete fehlt hier der Anlaß. In A. Aigners Zusammenstellungen würden die Flächen des Alt- und Jungzyklus als F- und H-Flächen bezeichnet sein (4, 31). Er hat sie kürzlich für das ganze obere Murgebiet zusammengestellt (106).

In den obigen ausführlichen Beschreibungen wurden eine große Zahl von Niveaux festgestellt und aus ihnen erst durch Gruppenbildung die vergleichbaren Talböden herausgehoben, nach größeren, tektonischen Gesichtspunkten der Entwicklung. Die kleinen Niveauunterschiede müssen also durch den normalen Talbildungszyklus, die größeren Talbödenunterschiede durch Störungen in der Entwicklung bedingt sein. Hettner hat einmal die Frage aufgeworfen, ob wirklich jeder Eckflur eine Leiste, jedem Talboden ein Talschluß entspricht, so daß sich daraus Sölchs System der ineinander geschachtelten, rückschreitenden Talformen ergibt. Der Beweis dafür scheint mir für mein Gebiet durch die ausführliche Beschreibung und die beiliegende Karte lückenlos erbracht zu sein.

Aus diesen vier Formengruppen ergeben sich vier verschiedene, übereinander gelegene Landschaftsregionen:¹

1. Die Region der eiszeitlichen Übertiefung. Die durch die Eiszeit geschaffenen Formen, die verstreuten Hänge und Talstufen, die runden Talschlüsse, die breiten, übertiefen Talsohlen, dazu die rezenten Kerben bilden

¹ Die Idee zu der folgenden Einteilung stammt aus Vorlesungen des Herrn Univ.-Prof. Dr. Franz Heritsch.

eine eigene, die tiefste Landschaftsregion für sich. Die steilen Hänge hindern den Blick auf die höher gelegenen Talböden, nur an besonders günstigen Stellen genießt der Wanderer einen Durchblick auf höhere Talböden oder höchste Gipfel. Im allgemeinen setzen die Talauen mit den Dörfern auf den Terrassen und der Fichtenwald der Steilhänge das Bild zusammen.

2. Die Region der normalen, pliozänen Talbildung. Der Taltrog ist unter den Blicken des Wanderers entschwunden. Die Oberflächenformen geben das Bild der alpinen Talbildung, der ineinander und übereinander geschachtelten Talböden. Mehr oder weniger breite Gesimse, Talböden schließen sich an Gefällsteilen oder Talstufen und endigen in schönen Eckfluren mit aussichtsreichen Rückfallkuppen. Weiler und Einzelhöfe mit Feldern und Wiesen liegen zwischen dem die Hänge besetzenden Laub- und Nadelwald, als Kulturinseln zwischen ihnen oder als Kulturlandschaft um Waldinseln.

3. Die Region der Fußflächen. Große, breite Eckfluren reihen sich von Riegel zu Riegel aneinander zu großen Flächen. Der Blick wird freier und schweift über die Fußflächen der Nachbarschaft. Die normale Talbildung fehlt fast ganz. Rumpfflächen breiten sich übereinander aus, bedeckt von Weide mit Waldbäumen und Almen, getrennt von übersteilen Hängen.

4. Die alte Rumpflandschaft. Ein flaches Hügel-land mit versteilten Gipfeln, dürrtiger Almrassen, Bodengitter zwischen Scherbengipfeln und Felsgraten. Die einzigen Siedlungen sind Almhütten und Schutzhütten für Halbnomaden.

Die Formengruppen der Neumarkter Paßlandschaft sind durchaus nicht scharf voneinander getrennt, nur das Überwiegen der einen oder anderen charakterisiert die Landschaften. Die steilen Hänge der eiszeitlichen Landschaft reichen hinauf in das Gebiet der pliozänen Talbildung, dort liegen auch noch die Moränen der diluvialen Gletscher. Auch in der Region der Fußflächen formten sie die alten Talkerben um, ihre Steilhänge und übersteilten Stufen liegen zwischen den Treppen der großen, alten Gehängeterrassen. Selbst die rezente Erosion greift mit jungen Kerben in die letzten Winkel aller Landschaftsregionen hinein und bildet dort ihre kleinen Kerben und jungen Schuttformen, die von den ersten Kolonisten der Vegetation besiedelt werden. Die pliozäne Talbildung greift mit breiteren Flächen in die über ihr liegende Landschaftsregion zurück und steigt hinauf bis 1800 m Höhe, sie zerteilt mit ihren Steilhängen und Talbecken und -kesseln die alten Fußflächen, daß nur mehr die großen Eckfluren von ihr übrigbleiben. Auch das alte Hügel-land der höchsten Erhebung nimmt unter dem Ein-

flüsse der jüngsten Abtragungsvorgänge, der Kleinarbeit von Schnee und Wasser verjüngte Formen an.

So greifen die einzelnen Formengruppen ineinander und gliedern das Gesamtrelief zu jener bewundernswerten Mannigfaltigkeit; die rezente Erosion mit den schmalen Erosionslinien, die pliozäne Talbildung mit den breiten Talbodenflächen, die miozäne Fußflächenbildung mit den breiten Eckfluren, die weithin zusammengesetzt Rumpfebenen bilden; und über allen liegt, der Umbildung durch die Talbildungsvorgänge entrückt, das alte Rumpfland. Die diluvialen Gletscher haben aber von oben und unten her gleichzeitig eine bruchstückartige Überformung vorgenommen.

III. Tektonische Vorgänge und die Entstehung des Murtales.

Die älteste und Ausgangsform für die Entwicklung des ganzen Reliefs ist das vormiozäne Rumpfland. Seine Reliefenergie war auf der Grebenzen niedriger als in den Seetaler Alpen und Niederen Tauern und stieg gegen W hin wieder an, während es gegen den Alpenrand im O hin wieder an Höhe abnahm. Es befindet sich aber heute von Scholle zu Scholle in verschiedener Lage und Höhe, woraus auf Verstellungen geschlossen werden muß, deren Art und Wirkung oben bereits berührt, jetzt zusammengestellt und näher ausgeführt werden soll. Grebenzen und Metnitzalpen einerseits, Seetaler Alpen, Bocksruckgruppe und Niedere Tauern andererseits bilden seitliche Mauern, die allmählich, aber beständig über ihre Umgebung emporstiegen. Dem langen W—O-Verlaufe des Kammes der Niederen Tauern steht keine ähnliche W—O gerichtete Geoantiklinale gegenüber, welche etwa geschlossen durch die Grebenzen, den Zirbitzkogel und den Ameringkogel der Stubalpe verlief, wie man leicht vermuten könnte; denn der Alpelzug nahm an den ersten Hebungen der genannten Gebirgsgruppen keinen Anteil. Zwischen ihnen blieb vielmehr im Inneren der Murau—Neumarkter Mulde ein Gebiet an Hebung zurück, das Gebiet der Murberge, wozu auch das Kreuzeck zu rechnen ist und der Alpel-Waldkogelzug. Es hatte einen Ausgang, eine breite Öffnung nach S in das Kärntner Becken hinaus. Diese erste Bewegung, die des Altyklus, ging auch nicht ohne Unterbrechung vor sich, davon zeugen die Rumpfflächen, nach dem Ausdrücke A. Pencks die Fußflächen, welche sich ringsum längs der Gebirgsmauern an den Rändern der Senkungszone hinzogen. Es scheint, daß sie zwischen den Seetaler Alpen und Niederen Tauern nach O hinaus zum Knittelfelder Becken und nach S hinaus in das Kärntner Becken ziehen. Die

auf den Altzyklus folgenden Bewegungen der Pliozänzeit sind so mannigfaltig, daß aus der heutigen Lage des vormiozänen Rumpflandes und der es umgebenden Gehängeterrassen kein rechter Schluß auf die ursprüngliche Lage möglich scheint (vgl. 106).

Gewisse Anzeichen, wie der Verlauf der obersten Abdachungstäler beiderseits des Seetaler Kammes, scheinen doch auf eine nördliche Entwässerung hinzudeuten, wenn auch eine kategorische Behauptung zu gewagt erscheint. Dieses Senkungsgebiet, das heute in 1400 *m* Höhe liegt, erscheint als der Vorläufer des heutigen Murtales, in dessen Richtung auch schon in einer früheren Gebirgsbildungsepoche eine wichtige geologisch-tektonische Kraftlinie verlief, wie Geyer an den Marmorzügen von Judenburg zeigt (25, 201; 39, 154). In der gleichen Zeit senkte sich am Ostende dieses Einmuldungsgebietes das Knittelfelder Becken ein, immer tiefer zwischen emporsteigenden Gebirgen, aus denen die Flüsse erst Grobschutt, dann feinere Sedimente in das Senkungsgebiet hinabführten (93, 20/1); dessen Boden löste sich auch mehr und mehr von den Gebirgsschollen los, bis ihn im S eine Bruchlinie von mehr als 1500 *m* Sprunghöhe davon trennte (71, 256), während das Verhältnis des Beckens zum Gebirge im N etwas anders gewesen zu sein scheint. Auch das Murtal bei Leoben hat sich in jener Zeit des Altzyklus gebildet (79, 539 f., 588).

Am Ende dieser älteren Reliefentwicklung erreichten der Katschbach und der Perchauer Bach die Austrittsstellen aus dem Gebirge, welche die Olsa und Görtschitz heute 550—600 *m* tiefer inne haben. Der Perchauer Bach muß sogar in einem ziemlich engen Tale durch den Südrand der zu Mittelgebirgshöhe emporgestiegenen kärntnisch-steirischen Alpen durch ins Kärntner Becken geflossen sein, das ja schon seit der Kreidezeit eine Mulde bildete. Aber wie Zeugen uralter Tiefenlinien verlaufen heute noch das Feßnachtal und das des Lambrechter Baches nach N.

Während der jüngeren, vermutlich pliozänen Talentwicklung geht eine Aufrichtung des südlichen Teiles der Landschaft vor sich, während gleichzeitig die seitlichen Gebirgsmauern weiter emporsteigen. Die Bewegung ist also eine Einmuldung. Die Talböden steigen deshalb bis auf die jüngsten nach S an. Trotzdem ist an eine nördliche Entwässerung der Neumarkter Paßlandschaft nicht zu denken, denn im S wurde die große Masse der Gesteine ausgeräumt, die über dem Kristallin liegen, während sie im nördlichen Teile erhalten blieb; die Talböden laufen nach S und nach dem Paßhaupttale zusammen und über den Einödgraben steil nach S hinaus. Und damit stimmt auch der tektonische Aufbau der Landschaft überein.

Daraus geht aber auch hervor, daß das tektonische Bild der Murau—Neumarkter Mulde im großen und ganzen das Ergebnis der zugleich mit der Talbildung vor sich gehenden Bewegungen ist. Nur der nördlichste Teil der Paßlandschaft nimmt an einer umgekehrten Bewegung einer Aufrichtung nach N teil.

Im Jungzyklus beginnt mit der veränderten Talrichtung eine neue Talentwicklung, in welcher von Anfang an die Flüsse der Niederen Tauern in gerader Südrichtung dem Kärntner Becken zufließen, der Hinteregger und Eselsberger Bach mit dem Katschbach nach S; der Wölzerbach (Schöttlbach) kam durch den Hinterburggraben erst in der Gegend des Kropfmayer zu ihnen, gemeinsam flossen sie über Teufenbach in die Neumarkter Paßlandschaft herein (vgl. 106, 72). Es ist möglich, daß ihnen hier noch von N her ein Abfluß aus der Gegend des heutigen Wölzer Tales über die Eckentreppe bei der Ruine Stein zufloß; eine Vermutung, für die es keine Möglichkeit der Bestätigung gibt. Der Perchauer Bach kam aus der Gegend des Schwarzkogels und nahm die Feßnach auf.

Diesem nord-südlichen Zuge der Gewässer, den zuerst Sölich vermutete (87, 217), stellt sich aber eine quer zu ihrer Richtung, W—O, verlaufende Aufwölbung entgegen, deren Hauptachse etwa in der Richtung des Zuges der Murberge verläuft. Die größten Flüsse vermögen dieses Hindernis zu überwinden, wiewohl die Höhe der Wölbung allmählich bis wenigstens 160 m betrug. Dadurch entstand aber die breite Talung, die man das Kammertal nennt. Die Neumarkter Paßlandschaft gehört dieser Aufwölbung nicht mehr an, vielmehr muß dort die Gebirgsbewegung die Gewässer nach dem Paßhaupttale, dem Neumarkt—St. Mareiner Becken zgedrängt haben. Die geringe Widerständigkeit der Gesteine half den Flüssen auf dem Wege zu ihrer Vereinigung.

Diese gewaltigen Bewegungen auf verhältnismäßig sehr engem Raume, eine Antiklinale inmitten einer Synklinale aufsteigend, traf Gesteine von teilweise sehr großer Brüchigkeit. Da sich gleichzeitig auch der Rahmen der paläozoischen Gesteine mitemporbewegt haben muß, konnte das Gestein diesen Bewegungen nicht standhalten. Am Ende des pliozänen Zyklus bestand das Murtal noch nicht, vor dem Einbruche des diluvialen Eises war es fast in seiner heutigen Gestalt fertig, die seitdem erfolgten Tieferlegungen nicht mitgerechnet. Dabei gab es keinen Einbruch, keinen bedeutenden Verwurf. Es gibt keine andere Erklärung für seine Entstehung als das Aufklaffen einer Antiklinalspalte in der Nähe der Aufwölbungsachse an einer Stelle, wo eine Gesteinsgrenze — zwischen den Kalken des Puxer Berges und den Schiefen des Kreuzecks — an und für sich eine Schwächelinie des Zusammenhaltes bot. Der Durch-

bruch der Mur ist jedenfalls nicht ohne Hindernisse gelungen, für eine Aufstauung im präglazialen Niveau zeugen die mit Seekreide umhüllten Schotter des Schauerfeldes.

In ähnlicher Weise klappte an einer Gesteinsgrenze die Perchauer Tiefenlinie in der Fortsetzung des Verwurfes von Hüttenberg—Eberstein—Klein-St.-Paul auf. Das Wölzer Tal und das Görtschitztal entstanden gleichzeitig, sicher noch vor der Eiszeit. Das neu entstandene Murtal zog auch Gewässer der Neumarkter Landschaft an sich; dadurch wurde die Wasserscheide nach der Perchauer Sattelhöhe und nach der Talstufe von Bayerdorf verlegt. Die letztere wurde aber durch die noch einmal erfolgte Aufrichtung im N wieder dem Flußgebiete der Olsa—Metnitz—Drau einverleibt.

Am Ende der Zwischeneiszeit werden noch einmal alle Talböden südlich vom Murtale und deren Schotter nach S aufgerichtet. Aus deren Fallrichtungen ergibt sich wieder eine allgemeine einmündende Bewegung, wie sie die Landschaft seit langem beherrschte.

Diese Bewegungen scheinen aber nicht immer in derselben Weise gewirkt zu haben. Im Altzyklus überwiegen die Aufrichtungen der seitlichen Mauern, im Jungzyklus die westöstlich gerichteten Aufwölbungen. Man kann also feststellen, daß die Faltung vom Miozän zum Pliozän engräumiger wird, aus den Großfalten ein Fortschritt zu engeren und steileren Falten stattfindet.

Das heutige Formen- und Landschaftsbild des oberen Murtales ist also hauptsächlich eine Wirkung der geschilderten Krustenbewegungen. Die breite Furche des Doppeltales der Mur unter den ungemein steil aufgerichteten Niederen Tauern und das weite Becken von Neumarkt zwischen Grebenzen und Seetaler Alpen sind durch sie vorgezeichnet. In dem letzteren findet der Tauerngletscher der Diluvialzeit seine Abschmelzpfanne (13).

Aber selbst bis in die Gegenwart der Erde scheinen diese Bewegungen hereinzureichen. Dafür sprechen einige auffällige Erscheinungen. Daß die Bäche der Neumarkter Paßlandschaft ohne Ausnahme seit der Zwischeneiszeit nach S drängten, geht aus den obigen Beschreibungen der Neumarkter Landschaft hervor. Ihr zentripetales Zusammenfließen nach der Olsaenge wurde auf Mündungverschleppungen in den Schottermassen der Zwischeneiszeit zurückgeführt. Aber dieses Drängen der Bäche nach S tritt nicht bloß im Bereiche der großen Tauerngletscher auf, auch außerhalb derselben in den Karen der Seetaler Alpen ist es heute noch zu beobachten. Es ist durchaus möglich, daß nach den Aufrichtungen der Zwischeneiszeit eine Art Zurückschwanke der Neumarkter Scholle nach S bis in

die augenblickliche Gegenwart stattfindet. Andererseits scheint auch ein Druck oder eine Hebung im Osten noch nach der Zwischeneiszeit gewirkt zu haben; darauf weisen wieder andere Wasserlaufrichtungen; der Wölzer Bach ist seit der Zwischeneiszeit in seinem Bachlauf nach W abgerückt, während seine Mündung von der Mur nach O verschleppt wird; der Mündungsverschleppung der Feßnach steht oberhalb Scheifling eine Laufverlegung nach W gegenüber, aus einem Boden östlich vom Kalvarienberg in einen niedrigeren westlich davon. Der Lauf des Katschbaches oberhalb seiner Mündung ist an den Westrand des Tales gerückt. Die häufigen Erdbeben beweisen überdies, daß die Murau—Neumarkter Mulde durchaus noch nicht ins Gleichgewicht gekommen ist.

Die Richtungen aller Krustenbewegungen ergeben eine eigentümliche, aber unregelmäßige Vergitterung von meridionalen und äquatorialen, Längs- und Querlinien der Hebung und Senkung, die ihre Kulminationen in dem Rücken der Niederen Tauern und in dem Kamm der Seetaler Alpen, ihre tiefsten Depressionen im Kärntner und Knittelfelder Becken hat, nach denen auch das alte Rumpfland allmählich hinabsinkt.

Die Art der Bewegungen in dem behandelten Raume unterscheidet sich von anderen alpinen Bewegungen der Tertiärzeit auch durch ihre Engräumigkeit. Drei Aufbiegungen folgen einander in so kurzen Abständen, daß vom nördlichsten zum südlichsten Sattel nur etwa 30 km Entfernung liegen. Kann man das noch Großfaltung nennen? Dieser Ausdruck, den A. P e n c k in die Morphologie eingeführt hat (68, 268), scheint mir dafür nicht mehr recht anwendbar, aber auch Kleinfaltenwurf kann man es nicht gut nennen (101, 1004), jedenfalls sind es doch immer noch flache Falten, wenn Erhebungen um 1700 m auf 30 km kommen. Geologisch charakterisiert sie H e r i t s c h als synorogenetische Bewegungen (104, 48) im Sinne Stilles.

Die Entwässerungs- und Talgeschichte der Neumarkter Paßlandschaft wurde sehr stark durch tektonische Vorgänge bestimmt, die Großformen hängen sehr stark von den Aufwölbungs- und Einmüldungsvorgängen ab, die auch seit der Zwischeneiszeit nicht ruhen. Dafür können auch die Erdbeben zeugen, ihre Häufigkeit in jener Gegend und ihre Haupttrichtungslinien. Die Stoßzone der Erdbeben fällt mit den nachgewiesenen Störungslinien häufig zusammen. Das hat H e r i t s c h (38; 44) für die Verwürfe des Lavanttales und des Knittelfelder Beckens ausgesprochen und trifft auch hier zumeist zu. Die Zone größter Erdbebenstärke lag während der Erdbeben bis zum Jahre 1918 in Oberwölz, St. Lambrecht und Metnitz. Das letzte Erdbeben vom 28. November 1923 hatte seine größte Heftigkeit, soweit Zeitungsnachrichten und persönliche Be-

fragungen das ergaben, in den gleichen Orten und in Scheifling. Die Richtung der Stöße ging meist quer zum Gebirgstreichen und erstreckte sich bei heftigem Erdbeben auch auf das Gebiet der Seckauer Tauern und drang manchmal auch in die nördlichen Kalkalpen ein. Das Erdbeben vom 1. Mai 1916 traf die Orte an der Murlinie am heftigsten, nämlich: auf der Scheiben bei Unzmarkt, St. Georgen a. d. Mur, Frauendorf, Scheifling, Niederwölz, Teufenbach, St. Lambrecht und Laßnitz bei St. Lambrecht (Stärke VI); alle Orte sind annähernd in einer geraden Linie gelegen, in der jüngsten unter den großen Talfurchen. In der Fortsetzung dieser Linie liegt auch das immer wieder schwer getroffene Metnitz. Außerhalb dieser Linie litten besonders Perchau und St. Margarethen an der Görtschitzallinie und Neumarkt unter dem Erdbeben. An der Olsalinie liegt das in Erdbebenberichten oft genannte Dürrenstein im Einödtales, das am 30. November 1904 Epizentrum eines Schüttergebietes war. Die Stoßzone des mittelkärntnerischen Erdbebens vom 5. August 1899 lag in der Fortsetzung des Görtschitztalverwurfes.

Diese Angaben beleuchten die Bedeutung der tektonischen Linien für die Gestaltung und Entstehung der Neumarkter Paßlandschaft und zeigen, daß deren Randlinien und Randstufen von den Erdbeben mehr getroffen werden als das Innere. Daraus ergibt sich neuerlich, daß manche unserer Täler, vielleicht eine noch viel größere Zahl von ihnen, als wir glauben, auf Störungslinien liegen. Darüber sind gerade in letzter Zeit neuerlich wichtige Studien erschienen, die geeignet sind, die Meinungen in eine neue Richtung zu lenken. (79, 541—545; 2, 94.)

IV. Die Eckenbildung.

Mit der Talbildung hängt die Entstehung der Ecken zusammen. Sie wurde von J. Sö l c h zuerst allgemein beschrieben und auf deduktivem Wege erklärt (86); dann haben sich auch andere damit beschäftigt (61, 279 ff., Lit.; 64). Es ist vielleicht schon ein Gewinn, wenn diese Formen wieder einmal genauer beschrieben werden. Dabei werden die von Sö l c h eingeführten Fachausdrücke gebraucht werden, nur daß für die Mehrzahl „die Ecken“¹ gesagt wird statt „die Ecke“ und daher auch die „Eckentreppe“¹ statt „die Ecktreppe“.

Die jüngsten Ecken, die eben jetzt entstehen, liegen immer im Zwiesel oder Gegenzwiesel zweier Täler. Man findet sie im felsigen Gelände ebenso wie im aufgeschütteten.

¹ Sö l c h gebraucht in den späteren Arbeiten auch diese Wortformen.

Zunächst der einfachste Fall: Zwei Bäche von sehr ungleicher Wassermenge schneiden in eine Ebene anstehenden Gesteines ein, der wasserärmere mündet mit steilem Gefälle in das Haupttal, das aber auch sehr eng ist und bedeutendes Gefälle hat. Beispiel: Das Eck im Zwiesel des Lambrechter und Lambaches unter P. 824 *m* (O. A.). Der Lambach ist so viel wasserärmer, daß er trotz größeren Gefälles den Lambrechter Bach nicht ans andere Ufer zu drängen vermag, dieser ist imstande wegzuschleppen, was der Lambach aufschüttet, wenigstens bis zu der Höhe seines Wasserspiegels. Die Gehänge beider Täler sind schluchtartig steil und bestehen am Eck aus anstehendem Grünschiefer, der sehr widerständig ist. Als Eckhänge treten sie in spitzem Winkel zusammen, so daß nur ein sehr schmaler Stirnhang bleibt, der am Fuße des Eckes nur wenige Meter mißt. Die Abstumpfung geschah gewiß nicht durch den Lambrechter Bach; der Lambach wendet sich in dem letzten Stückchen seines Laufes scharf und steil nach W dem Haupttale zu. Er macht diese Wendung sicher nur zeitweise, weil jeder Block und jede Wandrutschung ihn aus seiner Richtung zu bringen vermag (57, 98 ff.). Die Arbeit der Hochwässer, welche das Tälchen füllten, würde das Eck weiter zuspitzen und nach rückwärts aufwärts verlegen, aber nicht abstumpfen. Der Stirnhang, der sich wie eine Pyramidenfläche nach unten verbreitert, entsteht durch die Wandverwitterung, wie die kleine Schutthalde an ihrem Fuße beweist, die sicher von Zeit zu Zeit durch Hochwässer weggeräumt wird. Die Wandverwitterung arbeitet am Eck von zwei Seiten her, daher doppelt so wirksam, trotzdem hat sich das Eck so spitzwinkelig erhalten, weil das quarzreiche Gestein die Form bewahrt. In anderem Gesteine würde zwar mit dem allmählichen Vorgehen des Einschneidens auch der Stirnhang stärker abbröckeln und zurückweichen, trotzdem würde das Eck nicht abgestumpft werden, weil die Hochwassermengen es immer wieder von beiden Seiten her zuspitzen würden. Gleichzeitig wird durch Erosion und Unterschneidung der Hang und das Eck im Gegenzwiesel abgestumpft, so daß der rechte Hang des Seitentälchens in fast ungebrochener Linie in das Haupttal hinein und abwärts verläuft.

Die Flur über diesem Eck ist von keinem der beiden Bäche geschaffen, sondern ein Teil des zwischeneiszeitlichen Murtales, durch Schotter und Lehm gekennzeichnet, durch das Überfließen des Eises über die Teufenbacher Stufe nach N abgesehrt. Es entsteht kein Stirnhang größeren Maßes; die Seitenhänge treffen spitzwinkelig zusammen.

Zweites Beispiel: Um den Vokenberg (P. 954 *m*, O. A.) liegt eine nach SO gerichtete Eckflur mit anschließenden

den Talbodenresten in 900—920 *m* Höhe herum und ergibt mit den auf dem rechten Ufer des Vokenberger Baches liegenden Fluren den pliozänen Talboden des Vokenberger Baches, der sich gleichsohlig an den gleich alten Urteltalboden anschließt. Durch die stark beschleunigte Einnagung des Urtelbaches in der Zwischen- und Nacheiszeit und die glaziale Übertiefung wurde die Talstufe an der Mündung erzeugt und durch deren Rückverlegung der ältere Talboden zerschnitten, dessen übriggebliebene Reste Eckflur und Leisten bilden. Eine zweite Frucht der stärkeren Tieferlegung des Haupttales ist die Abbiegung der Laufstrecke des Nebenflusses; Moscheles nennt das nicht besonders treffend den *Mündungsmander* (64, 140). Ein eigentlicher Stirnhang fehlt, wird aber durch die Abrundung der Kanten etwa vorgetäuscht. Die nächsthöhere Flur, über 940 *m* hoch, gehört einem noch älteren Talboden an, der aber vom Lambrechter und Katschbach gemeinsam überflossen wurde, aber in der gleichen Richtung wie von den heutigen. Das heutige Gerinne hat also den verlassenen Talboden eines einstigen Baches übernommen und zersägt, gewissermaßen ein in seiner Gänze ererbtes Tal geschaffen. Die heutige Mündung ist von der Eckflur ein wenig südlich und talabwärts verschoben. Ob man diesen Vorgang eine *Talzersplitterung* nennen darf, ist wenigstens in dem besprochenen Beispiele sehr zweifelhaft, weil es doch sehr zweifelhaft ist, ob Lambrechter und Katschbach hier in der gleichen Ebene oder voneinander durch eine Talscheide getrennt flossen. Ich würde mich aus Gründen des Aufbaues für die zweite Möglichkeit entscheiden. Aber auch der andere Vorgang, den Moscheles als *Talzersplitterung* bezeichnet (64, 138), verdient diesen Namen nicht. Denn wenn eine Wasserscheide aus einer ehemaligen Mündungsebene durch Zerschneidung entsteht, so müssen doch auf dieser Mündungsflur schon zwei Flüsse vorhanden gewesen sein und diese kann sich nicht weiter erstreckt haben, als die beiden Flüsse sich verschleppt haben. Das oberste Ende der Mündungsflur, wo beide Gerinne in die Talweitung eintreten, entsteht durch eine geringe Rückverwitterung des Hanges, der auch an der Kante dabei abgerundet wird. Dagegen werden beide Täler durch die Zerschneidung der Mündungsflur verlängert.

Kennzeichen des zweiten Beispiels: Spitzwinkelige Vereinigung zweier Flüsse; Entstehung der Eckflur durch Mündungsverschleppung; Zerschneidung eines verlassenen Talbodens durch ein jüngeres Gerinne; ein eigentlicher Stirnhang fehlt; die Eckhänge sind abgerundet (86, 71).

Ein anderes Eck (*Beispiel 3*) liegt in den Seetaler Alpen SO unter P. 1664 *m* (O. A.) im Zwiesel des Greiter Baches und

eines rechten Zuflusses und hat die Höhe 1507 *m* (O. A.). Als Eckflur verläuft eine mehrere 100 *m* lange, ziemlich breite, ein wenig eingesattelte Ebene, der nördlich davon am Abhang des Perchauer Rückens eine gleich hohe Leiste entspricht. Die Flur gehört vermutlich zu dem Talboden von 1400 *m* am Westabhang der Seetaler Alpen. Das Eck hat steile, felsige Hänge. Das Tal des Zuflusses hat seinen Ursprung unter dem Talboden von 1650 *m*, ist also auch erst in jüngerer Zeit als dieser angelegt. Ein Stirnhang fehlt, wenn man diesen Namen nicht einem Hange geben will, der sichtlich in der Flucht des Haupttales liegt. Beide Bäche arbeiten sehr kräftig in die Tiefe, die Kante an der Verschneidung der Hänge ist nach W abwärts geschrägt, die untere Eckflur ist nur durch eine wenig flachere Talverbreiterung vertreten. Beide Bäche drängen nach S, ihre linken Uferhänge sind deshalb steiler als die rechten. Die Form entspricht einer in der Richtung des Gefälles wirkenden Schrägstellung. Die Eckflur ist aus einem Talboden von O—W-Richtung herausgeschnitten durch Erosionswirkung nach SW. Auch an der Entstehung dieses Eckes ist also eine Laufveränderung mitbeteiligt.

Noch ist der Verhältnisse im Lockerboden nicht gedacht. (4. Beispiel): Zwei Flüsse haben sich in ihre eigenen Aufschüttungen flache Muldentäler eingetieft, diese vereinigen sich zu einem ähnlichen breiteren Muldentale: Das Eck im Zwiesel der Olsa und des Urtelbaches und das Zwieseck zwischen Urtelbach und Graslupper Bach. Das Schotterfeld von St. Ma-rein und das Lindfeld sind die oberen Eckfluren. Die Eckhänge sind gleich den Talhängen sanft gebösch, oben und unten gerundet zu konvexen Einbiegungen und konkaven Hohlkehlen, nirgends gibt es scharfe Kanten; auch der Stirnhang besteht nur aus einer Rundung der Seitenhänge; die untere Eckflur ist erst im Entstehen als flache Sohle des Muldentales der vereinigten Bäche. Rutschungen tragen überall sowohl an den Tal-wie an den Eckhängen die Böschungen ab. Vom Eck aus baut sich eine Rutschungshalde immer weiter zwischen die sich vereinigenden Bäche vor und hilft dadurch der Arbeit der Bäche an der Abwärtsverlegung der Mündung. Die Abflachung aller Böschungen vollzieht sich etwa in der Weise, wie Penck das an Schutthaldeu geschildert hat (67, I., 221): Der häufige Temperaturwechsel wirkt in den aufgehäuften Schottern mehr nach unten als nach oben, sowohl die Erwärmung als die Abkühlung; wenn das zwischen den Schottern gefrorene Wasser auftaut, sinkt der Schutt nach unten zusammen (67, I., 116—119). Sind diese Kräfte dauernd wirksam, so können sich daraus stattliche Wirkungen ergeben. Damit vereinigt sich die Wirkung der Bäche an den Halden und die Verfrachtung des Schuttes durch

die Hochwässer, die zur Verbreiterung des Tales beiträgt (vgl. auch 57). Das Ergebnis ist die Abflachung aller Hänge und Rundung aller Kanten. Die Ursache für die Entstehung des spitzwinkligen Zwiesels war aber wohl die einstige Mündungsverschleppung; jetzt schütten die Bäche nicht auf, sondern schneiden in die eigenen Schotter aus der Zwischeneiszeit ein. In dieser ging also die Mündungsverschleppung vor sich, verursacht durch die großen eigenen Schottermassen eines Zustandes der Verwilderung und durch die Öffnung der Olsaklamm. Unter deren Einfluß werden heute die Windungen gestreckt; die Durchsägung ist aber schon so weit fortgeschritten, daß die Olsa in der Klamm selbst stellenweise schon beträchtliche Schottermengen aufgeschüttet hat. Wirkt die Erosion künftig in- und oberhalb der Klamm weiter, so wird aus dem St. Mareiner Becken eine von beiden Seiten durch Talhänge begrenzte, überschotterte Eckflur; die spitzwinkelig sich schneidenden Eckhänge werden auch das anstehende Gestein bloßlegen. Ein Stirnhang wird nur insofern vorhanden sein, als der spitze Winkel zwischen den Eckhängen auch im festen Gestein abgerundet wird. Es ist klar, daß man hier nicht von einer Talzersplitterung reden kann, wohl aber von einer Verlängerung der beiden Täler, die sich dann weiter unterhalb und in tieferem Niveau vereinigen werden. Eine Laufveränderung ist nur durch die Mündungsverlegung, also die unterste Strecke beider Bäche und ihrer Täler gegeben. Der obere Eckhang ist der Steilabfall des St. Mareiner Eckers, dessen Rückverwitterung gewiß ganz unerheblich ist.

Nicht auf die gleiche Art wie die bisher beschriebenen Ecken entstehen die großen Eckentreppen. Solche sind zum Beispiel die Rücken der Greiter Berge, der Seeberge und der Kulmer Berge, aber auch alle Querriegel der Seetaler Alpen, der Grebenzen und des Alpel-Waldkogelzuges. Die Eckfluren der Neumarkter Berge (Beispiel 5) sind Rückenflächen, die sich oft auf ungewöhnliche Länge hin in gleicher oder nahezu gleicher Höhe halten; sie stehen mit den Resten ehemaliger Seitentalböden (Leistenfluren, Gehängeterrassen) ganz regelmäßig in Verbindung. An einzelne Stirnhänge schließen sich kleine Quertäler oder Sättel, meist, aber nicht immer an Gesteinsgrenzen. Von einer weiteren Beschreibung kann hier unter Hinweis auf die eingehende Darstellung im ersten Teile abgesehen werden. Es ist anzunehmen, daß diese Eckfluren dem Hauptflusse, dem Perchauer und Katschbache, als Talboden dienten, während die anschließenden Leistenfluren den Zuflüssen aus den Seetaler Alpen ihre Entstehung als Talböden verdanken. Die regelmäßige Abfolge dieser Formen ergibt also, daß ein Haupttalboden immer weiter vom Gebirge weg seitlich

verschoben erscheint. In dem gleichen Maße, in welchem der Haupttalboden vom Gebirge wegrückt, werden die Nebentäler länger, sie folgen dem Hauptflusse nach sowohl der Tiefe zu wie auch nach der Seite. Für das Haupttal bleiben noch zwei Möglichkeiten offen: es kann sich der Fluß wirklich immer mehr nach einer Seite verschoben haben oder sein Tal in der Tieferlegung immer schmaler geworden sein. Das steht hier noch nicht zur Erörterung. Jedenfalls aber steht die Entstehung der Eckentrepfen mit der Hebung des Gebirges vom Ursprungsgebiete der Zuflüsse her im Zusammenhange.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den größeren Gehängeverflachungen auf den Riegeln der Seetaler Alpen, der Grebenzen und des Apfel-Waldkogelzuges.

Kennzeichen dieser Ecken: Entstehung durch einen Haupt- und zwei Nebenflüsse; ein echter Stirnhang ist vorhanden; das heißt ein Stirnhang, der durch Unterschneidung vom Haupttale her entstand und nicht erst durch Abrundung einer spitzwinkligen Verschneidung der Eckhänge.

Der Perchauer Rücken der Seetaler Alpen, von P. 2050 *m* (O. A.) nach SW gerichtet bis zur Eckflur mit P. 1664 *m* (O. A.) und von da an nach W absteigend, gibt ein Beispiel (6) für eine Eckentreppe, die ihre Richtung nach abwärts ändert. Die obersten Eckfluren sind nach SW gerichtet (1900 und 1820—1840 *m*) und gehören vermutlich einem nach NW gerichteten Talboden an, dessen Reste in der Eiszeit zum größten Teile beseitigt wurden. Seine Richtung nach SW verdankt es einer jüngeren dahinstrebenden Entwässerung, welche die Flur aus ihrem Talboden herauschnitt. Die Hauptachse der Flur 1650—1664 *m* ist nach W gerichtet, wohin der Greiter Bach im nächst niedrigeren Talboden abfloß, der nördlich davon einschneidende Perchauer Bach noch heute fließt. Der Stirnhang hat N—S-Richtung, ist abgerundet nach beiden Seiten und selbst wieder durch einen jungen Graben zertalt. Da die Eckhänge immer erst einer jüngeren Talbodengeneration ihre Entstehung verdanken als die Eckflur, wird der Umriß und die Richtung der Längsachse der Eckflur durch die Richtung der erzeugenden jüngeren Talbildungszeit bestimmt. Damit bleibt die Möglichkeit offen, daß eine Eckflur nicht so gleich in der nächst jüngeren Talbildungszeit, sondern erst in einer viel späteren herausgeschnitten wird.

Dafür gibt der Pflingstner Bach ein Beispiel (7), der die höchsten Fluren des Kreuzecks (Berg und Brunner Berg) gewiß in verhältnismäßig junger Zeit zerschnitten hat. So hängt die Eckbildung mit der Talbildung zusammen, ja sie ist im eigentlichen Sinne die Talbildung selbst und enthält die Gesamtheit ihrer Rätsel.

Die Ecken sind also nichts anderes als die Formen des Zwiesels und Gegenzwiesels vergangener Talbildungszeiten. In vielen Fällen sind sie das Zwiesel zweier sich spitz- bis rechtwinkelig vereinigenden Täler. Ihnen fehlt ein eigentlicher Stirnhang. Sie entstehen häufig durch Mündungsverschleppung oder eine andere Art von Flußlaufveränderung (Beispiel 1—4). Es dürfte auch noch Ecken dieser Gruppe geben, die nur durch die Verschmälerung eines Talbodens entstehen, diese wurden hier nicht gefunden. (Theorie von Moscheles, 64.) In anderen Fällen ist das Eck der Rest eines Talbodens zwischen dem Haupt- und zwei Nebenflüssen, also das Gegenzwiesel eines Baches mit dem Hauptflusse und das Zwiesel des nächst benachbarten Baches haupttalabwärts mit dem Hauptflusse. (Theorie von Sölch, 86.) Sie haben echte Stirnhänge und entstehen durch Laufverlängerung der Nebenflüsse im Vorgang der Tieferlegung. Die höher liegenden Eckfluren entstammen längst vergangenen Talbildungszeiten und sind der Wirkung der Erosion mehr oder weniger entrückt. Der Umriß einer Eckflur hängt von der Richtung der sie aus dem Talboden herauschneidenden Erosion ab. Diese kann schon der nächsten, aber auch einer viel jüngeren Talbodengeneration angehören. Die Eckfluren sind in allen Talbodengenerationen zu finden, die ältesten und höchsten gehören dem alten Rumpflande an. Die Richtungsänderung einer Eckentreppe muß ein Zeichen für die Änderung einer Entwässerungsrichtung sein. Die Übereinanderlagerung der Ecken ist, wie mir scheint, etwas mit der Talbildung von selbst Gegebenes; es scheint das allgemeine Merkmal der Ecken zu sein, daß die Verbindung benachbarter Ecken den alten Talboden ergibt (49, 201) oder ihm wenigstens in der Richtung entspricht. Ob das eine oder andere, hängt von der Auffassung der Talbildungsvorgänge ab und von dem Ausmaße, das man der Rückverwitterung der Hänge zugesteht.

Es muß also jeder Eckentreppe eine Leistentreppe entsprechen. Diese setzt sich nicht nur im Haupttal aufwärts fort, sondern auch in alle Nebentäler erster und zweiter Ordnung hinein. So muß auch an der Verschneidung der Hänge des Haupt- und Nebentales (Beispiel 1, 2, 5) eine Eckentreppe aufwärts führen, und an der Verschneidung dieses Nebentales mit einem zweiter Ordnung eine Eckentreppe zweiter Ordnung. Es entstehen aber auch in jüngeren Talbildungsepochen neue Wasserrunsen, Tälchen, Gräben, welche die Leistentreppe in raschem Rückwärtseinschneiden zerteilen und manchmal rasch bis zu älteren Talstockwerken aufwärts gelangen. Auch dadurch entstehen zwischen diesen Jungtälern sekundäre Eckentreppe (Beispiel 7). Aus begreiflichen Gründen sind die Eckentreppe meist besser erhalten als

die Leistentreppen, die durch die Jungtalbildung unmittelbar angegriffen werden; ja weil eben durch die Zerschneidung der Leisten die neuen Eckentreppe entstehen.

Die Leisten können durch Erneuerung der Taleintiefung von unten her und durch Neubildung von Tälern zerstört werden. Von unten her überwältigt der neu eingekerbte Talboden durch Verbreiterung den nächst älteren Talboden, kann aber die höheren erst berühren, wo er die jüngeren schon ganz zerstört hat. Bei der Bildung von neuen Tälern, sozusagen Zwischentälern, wird auch der jüngste am stärksten angegriffen, aber auch die höheren können, wenn die Voraussetzungen durch Böschung oder Gestein oder Wassermenge gegeben sind, verhältnismäßig rasch erreicht und zerschnitten werden.

Es gibt allerdings Ecken, welche der oben aufgestellten Ordnung nicht ganz entsprechen, nämlich in der Neumarkter Landschaft die allerobersten, besonders die des 1800-m-Talbodens, zum Beispiel die Eckflur der Kulmer Hütte auf dem Grasleitenriegel, und die Ecken des alten Rumpflandes. Ihnen entsprechen keine Leisten oder Seitentalböden, aus leicht begreiflichen Gründen. Derartige Eckfluren wurden oben zur Rekonstruktion der von A. Penck Fußflächen genannten Talhanghochfluren (Ausdruck: Sölich 102, 198) benützt. Diese Eckfluren führen in das alte Rumpfland über oder — die Eckfluren darunter — in die obersten Quelltrichter, in die Karoide und Kare. Wo Kartreppen vorhanden sind, werden sich die Eckfluren mehr oder minder deutlich in die Karstufen überführen lassen.

V. Die Talstufen.

Die Rückwanderung der Talstufen ist ebenso wie die Ausbildung der Eckentreppe die Talbildung selbst, von einer anderen Seite aus gesehen. Bei Betrachtung der Eckentreppe geht man von den stehengebliebenen Restformen, bei Betrachtung der Talstufen von dem Talböden erzeugenden Vorgänge aus.

Sölich hat (86; 90, 153—161) gelehrt, die Talbildung als eine Reihe zeitlich aufeinander und räumlich hintereinander folgender Stufenbildungen aufzufassen, die im Rückwandern und seitlichem Abtrag als Wasserfall oder Gefällssteile den Gebirgskörper in eine Ecken- und Leistentreppe auflösen. Ein erkleckliches Stück seiner Erklärung wird man in den obigen Beschreibungen und Deutungen unschwer erkannt haben.

Die Talstufen der Neumarkter Paßlandschaft sind verschieden verteilt. Im Längstal liegen drei Stufen hintereinander: Die Olsaklamm, in ihrer heutigen Gestalt erst nach der Eis-

zeit entstanden, die Stufen von Bayerdorf und Pichlschloß vor der Zwischeneiszeit entstanden und durch die Gletscher vermutlich versteilt. Die gegen das Murtal zu gerichtete Stufe von Teufenbach ist vor der Eiszeit an einer tektonisch begünstigten Stelle entstanden und später durch das Eis überformt (M.).

Auch aus dem Hauptpaßtale führen Stufen, zerschnittene Hängemündungen in die Seitentäler hinein; alle stimmen — außer den durch die Verschiedenheit der Wasserführung gegebenen Unterschieden — in Steilheit und Enge überein, die ihre Erklärung leicht in der Übertiefung durch die Gletscher findet. Auch das Hörfeld und Görtschitztal sind — abgesehen von ihrer tektonischen Anlage — glazial versteilt. Die Stufen der von O einmündenden Hängetäler sind ebenfalls sehr steil zerschnitten und die junge Erosion ist in ihnen bis in die letzten Winkel taleinwärts getragen. Auch die Talstufen des Greiter und Seebaches an der Grenze von Kristallin und Paläozoikum sind nicht bloß wegen dieser Gesteinsgrenze so steil, sondern sicher auch durch die Gletscher der Hocheiszeit versteilt, welche von N nach S an ihnen vorbeizogen.

Mit Ausnahme der von den Gletschern versteilten Talstufen sind alle anderen schon in Gefällsteilen umgewandelt und so weit in die Gesamtgefällskurve in der Richtung zur Gefällsterminante zurückgelegt, daß ihr oberes und unteres Ende kaum mehr festzustellen ist. Die Strecke, um welche diese Talstufen zurückgewandert sind, kann nicht groß sein und doch sind sie bereits im Begriffe, in der Gesamtkurve aufzugehen. Auch die Gefällsstufe des Urteibaches bei Bayerdorf ist nur erhalten, weil sie sich an das bloßgelegte Kristallin (Quarzit) knüpft, die Olsa hat auch wirklich beim Stadelober die Stufe von Pichlschloß zerschnitten, in der die paläozoischen Schiefer weniger schwer zu überwinden waren.

Unter solchen Umständen fragt man sich mit Recht: Wie weit kann denn überhaupt eine Talstufe zurückwandern, ohne daß sie in die Gesamtgefällskurve eingeht, also ohne den Wendepunkt, den sie in der Gefällskurve bildet, gänzlich zu überwinden? Ein Wasserfall kann überhaupt nur dann als solcher rückwandernd auf größere Strecken erhalten bleiben, wenn an dem oberen Rande seiner Sturzwand sehr widerständige Schichten annähernd horizontal gelagert sind (Niagara-fall). Eine Erscheinung, die in unseren Alpen gewiß nicht häufig, in den Zentralalpen vollends sehr selten, wenn überhaupt vorhanden ist; sie soll deshalb bei der folgenden Erwägung außer Betracht bleiben. In den Alpen sind die steilen Hängemündungen der Täler meist — wo es sich nicht um Bäche schwacher Wasserführung auf hohen Stufen widerständigen Gesteines handelt — zu Klammen von verschiedener Steilheit

der Gefällskurve zerschnitten. Das ist im ehemals vergletscherten Teile der Alpen der Fall, dessen Talsohle durch das Eis verbreitert und durch Schutt verebnet sind, während zumeist die Talstufen als diluvial versteilt angenommen werden. Jede Talstufe schneidet, indem sie nach rückwärts wandert, in einen Talboden ein, der von der nächstälteren Talstufe in der Rückwanderung angelegt und durch Seitenerosion und Hangabtragung verbreitert und verebnet wurde. Das Rückwärts- und Aufwärtswandern geschieht zumeist in der Form der Gefällssteile, in welche die Gefällsstufe übergegangen ist. Das Gefälle dieser Gefällssteile entspricht dem im Rückwandern zurückgelegten Weg und der durch die Hebung gegebenen Höhe der Talstufe, von der sie ausging, das heißt dem Höhenunterschied zwischen den beiden Talböden, zwischen denen sie liegt, zwischen dem jüngsten durch die Talstufe erzeugten und dem nächstälteren, in den sie einschneidet. Betrug die Höhe 20, 50, 100, 200 *m*, so beträgt das Gesamtgefälle, wenn das obere Ende der Klamm oder des jungen Tälchens 1 *km* zurückgelegt hat, 20, 50, 100, 200‰, nach 2 *km* 10, 25, 50, 100‰, nach 3 *km* 7, 16, 33, 66‰, nach 5 *km* 4, 10, 20, 40‰. Diese Beträge sind um eine Kleinigkeit zu niedrig, weil ja auch der obere Talboden sein Gefälle hat. Schon 66‰ entsprechen etwa einem Winkel von $3\frac{3}{4}^\circ$, 33 einem solchen von nicht einmal 2° . Bei diesem Gefällswinkel müßte doch die Gefällssteile bereits in der Gefällskurve des nächsthöheren Talbodens aufgegangen sein, der Wendepunkt des Gefälles wäre überwunden. In den meisten, einst unvergletscherten Alpentälern noch in viel kürzerem Abstände; in den einst vergletscherten wurden, wie angenommen wird, die Stufen durch das Eis neu versteilt. Die Rückwanderung dürfte also kaum weite Strecken zurücklegen. Das zeigt auch die Überlegung, daß die Talstufe gleichzeitig durch Abtragung und rückschreitende Erosion von oben und durch Aufschüttung unten immer niedriger wird. Der unterste Differentialteil der Böschung des Wasserfalles oder der Gefällssteile wird nicht zurückwandern, weil er vom Wasser nicht mehr erodiert, sondern überschottet wird; und wenn der forttreibende Schotter die Felsbank darunter abschleift, wird die Schotterdicke darüber wachsen. So zeigen denn auch viele Klammen in unseren Alpen an ihrem Eingange schon eine aufgeschottete Talsohle, welche in fühlbarer Böschung aufwärts und einwärts steigt. So wird der unterste Teil der Talstufe oder Gefällssteile gewissermaßen gefesselt und bewahrt, ein Vorgang, der sich klammlein- und -aufwärts fortsetzen muß.

Löst sich in der Auflösung des Wasserfalles zur Gefällssteile sein oberster Teil los, so wirkt er durch rückschreitende Erosion in den nächsthöheren Talboden hinein, der den Kräften der

Gesteinsaufbereitung schon länger ausgesetzt, häufig an und für sich weniger widersteht, weil er schon überschottert ist, und in welchem das fließende Wasser der ganzen Länge nach an den Klufflinien des Gesteines in die Tiefe arbeitet. Das ist im Wasserfall und innerhalb der Gefällsteilen nicht der Fall. Das Einschneiden nach rückwärts geschieht also jedenfalls oben rascher und leichter als die Stufenerosion. So wandert dann nur mehr die von oben und unten verkürzte Gefällsteile in ganzen oder in mehreren Teilen aufwärts und jeder von diesen Teilen erliegt dem gleichen Schicksal wie die gesamte Talstufe; die Gefällskurve wird in Teilstrecken zerlegt, jede mit gefesseltem unteren Ende. Man müßte also glauben, eine Talstufe könne nicht als Ganzes zurückwandern, sondern es werde deren unteres Ende festliegen und die Talstufe sich mit beständig abnehmendem Gefälle in die Gefällskurve zurücklegen, in der sie allmählich aufgeht (vgl. Fig. 100 in 67, II., 132).

Das hindert aber nicht im geringsten, daß die Wirkung der Gefällsteile oder Talstufe in der Bildung der Taltreppe bestehen bleibt, daß die Hänge unter der Wirkung der Gesteinsaufbereitung und Seitenerosion des Wassers zurückweichen und die Breite des neu entstehenden Talbodens daher nach abwärts zunimmt. Mehrere sich zurücklegende Talstufen erzeugen die Leistentreppe. Das untere Ende der Gefällsteile muß unter derjenigen Eckflur des nächsthöheren Talbodens liegen, in den sie einschneidet. Wo das steilste Stück der Gefällsseite sich befindet, hängt von der Verteilung der Gesteine nach ihrer Widerständigkeit ab, die nicht nur durch ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften, sondern auch durch die Art ihrer Lagerung vergrößert werden kann.

Wenn der Weg, den die Talstufen, bzw. die Gefällsteilen, zurücklegten, nicht groß gewesen sein kann, taucht nun allerdings die sehr dringende Frage auf, wo denn dann die Talstufen, bzw. Gefällsteilen, die hintereinander zurückwandern, entstanden. Sölich (102, 199) gibt darauf die Antwort: „Sie bildeten sich immer am Rande des Gebirges aus und wanderten immer weiter taleinwärts ins Innere des Gebirges, und man könnte hinzusetzen, um den etwas unbestimmten Ausdruck etwas deutlicher zu machen, unter diesem Rande des Gebirges kann nur die nächste Großmuldenform gemeint sein, aus welcher sich die Großsattelform mit einer neu entstehenden Böschung emporwölbt.

VI. Die Talbildung.

Die hochgelegenen Ecken und Gehängeverflachungen, Talhanghochfluren (102, 198), als Stücke alter Talböden zu erklären, gibt es einige Schwierigkeiten, die längst erkannt

sind (47). Sie haben kein Gegenstück in einem Gegenhange, wenn man nicht die alte Talsohle über eine Entfernung von 14—18 *km* hin von der Grebenzen bis zu den Seetaler Alpen spannen will. Die fehlende Übereinstimmung in der Höhenlage wird durch die tektonischen Vorgänge verständlich, aber die große Breite will gar nicht recht zu seiner geringen Länge passen und noch weniger zu den steilen Stirnhängen und den außerordentlich kurzen Seitentälern, die dazu anzunehmen wären. Andererseits sind gerade die hochgelegenen Gehänge-terrassen häufig deutlich und sicher zu bestimmen, sind besonders breit und flach, ihre Zusammengehörigkeit ist im Gelände gut zu überblicken.

Diese Schwierigkeiten sucht man gegenwärtig auf verschiedene Weise zu überwinden. Aigner (2, 259) und Sölch (102, 202) entschließen sich dazu, andere Arten der Abtragung unter der Herrschaft anderer klimatischer Verhältnisse anzunehmen. Walter Penck (70, 105 ff.) geht von seiner Annahme der Rückentwicklung der Hänge aus. Ohne Zweifel überwiegen auch in der Neumarkter Landschaft die konvexen Gefällsbrüche unter den Gehängestufen. Die konkaven Profile der Hangfüße sind, wo sie zu finden sind, sicher das Ergebnis der ausfurchenden Tätigkeit der diluvialen Gletscher, die hauptsächlich durch seitliche Wirkungen die Gehänge verstellten, also nachträglich in die Landschaft hineingeformte Elemente.

Wie diese „aufsteigende Entwicklung“ vor sich gegangen sein mag, läßt sich doch auch noch auf eine andere, meines Wissens in den Alpen noch nicht versuchte Art erklären.

Der Hebungsvorgang brachte die flankierenden Gebirgsschollen nicht parallel zu ihrer Anfangslage empor. Bei paralleler Höferschaltung müßte man den Reliefvertiefungsvorgängen eine sehr bedeutende Schutt- und Schotterausträumung zuschreiben (102, 199). Auch die Gleichmäßigkeit der Talentwicklung zu beiden Seiten des Seetaler Kammes wäre noch immer sehr wunderbar. Es handelt sich wohl auch kaum um eine Höferschaltung mit Verstellungen durch Zerbruch in Schollen, wie Brückner (15, 103/4) für große Teile der Alpen anzunehmen scheint. Dann müßten sich in der Neumarkter Paßlandschaft die Höhenunterschiede der Niveaux mit Verwerfungen in den aufbauenden Gesteinsschichten verbinden, die in diesem Ausmaße ganz sicher nicht vorhanden sind. Es handelt sich vielmehr — und dafür ist die tektonische Form der Landschaft ein gewichtiger Zeuge — um eine Aufwölbung, also um einen Teil eines Großfaltenswurfes, wie ihn Albrecht Penck aus der Gipfelflur herausgelesen hat (68, 263 ff.) und Walter Penck zum Zeugen nimmt (70, 189 ff.). Das läßt sich an der Neumarkter Paßlandschaft ganz gut ermitteln. Die Hebung eines

jeden der beiden Hochgebirge war in jeder Hebungsphase — wenigstens bis zum 1400-*m*-Niveau nicht bloß eine Zunahme an Höhe, sondern auch an Breite; indem die Grundfläche der sich hebenden Schollen breiter wurde, verschmälerte sich die Mulde zwischen ihnen und die paläozoischen Schichten stellten sich steiler. Es muß der Oberflächenbewegung nach — nicht nach der Ursache — ein ähnlicher Vorgang gewesen sein, wie er sich bei der Hebung der Alpen im Großen ereignete. K o ß m a t (53, 22) nannte ihn das Weitergreifen der Faltung im Verlaufe eines Zyklus. Die Randsenke, die in der oberen Kreide und im älteren Tertiär noch in der heutigen Flyschzone lag, wurde dann in das Gebirge einverleibt. Einen ähnlichen Gedanken hat kürzlich A m p f e r e r (8, 126) auch im Zusammenhange mit großräumigen Bewegungen ausgesprochen und eine Zeichnung dazu geliefert. Endlich wird nach S c h w i n n e r s Überlegungen (81, 215 f.) das Weitergreifen der Antiklinale auf die Geosynklinale zur Notwendigkeit, die Antiklinale greift auf die Synklinale über, auf der die Sedimentation stattfindet und auf der daher die Neigung instabil zu werden entsteht.

Die Hebung, welche die Gebirgsschollen erfaßte, war also gleichzeitig eine Zunahme an Höhe und ein Weitergreifen auf die Vortiefe, das heißt: sie war eine Aufwölbung.

Der Hebungs- und Talbildungsvorgang stellt sich im einzelnen für die Seetaler Alpen so dar: Das alte Rumpfland erfuhr an einer NNW—SSO gerichteten Achse eine Hebung, deren Höhe am Ende des ersten Ablaufes 150 *m* (N) bis 215 *m* (S) und deren Basisbreite 4 *km* oder mehr betrug. Da an den Rändern dieser Hebungszone kein Verwurf durchgeht, kann es sich nicht um eine Höerschaltung parallel zur Anfangslage, sondern nur um eine Aufwölbung handeln, welche ein etwa 9 *km* langes, gestrecktes Bergland von 280—580 *m* Höhe über seine Umgebung emporhob. Diese wurde von dem nicht gehobenen Teile des alten Rumpflandes gebildet. Zwischen zwei sich hebenden Gebirgen mußte in den Flüssen die Neigung entstehen, sich parallel zu ihnen zu richten, während die Abdachungsgewässer der Gebirge senkrecht dazu dem Haupttale zuflossen. Als Haupttal soll hier das Tal bezeichnet werden, das zur Hebungsachse parallel liegt oder diese Richtung wenigstens anstrebt. In die mit flacher Wölbung aufsteigenden Hänge, die selbst einen Teil des alten Rumpflandes bildeten, daher von recht verschiedener Anfangsform ausgingen, sägten die Abdachungsgewässer je nach ihrer Wassermenge ihre erste Talform ein und verbreiterten sie gleichzeitig durch Gehängeunterschneidung und Gehängerutschung. Man darf wohl glauben, daß sie sich in einer sehr mächtigen Boden- und Schuttdecke bewegten (66, 157), in welcher auch die Erschütterungen durch

die tektonische Bewegung „fort und fort Bergstürze und Abgleitungen auslöste“ (8, 124). Über das Relief zwischen den sich hebenden Gebirgsschollen wissen wir natürlich nichts, es ist daher die Annahme eines ursprünglich sehr breiten Talbodens in diesem Raume ebenso phantastisch wie die eines Gebirges. Ein breiter Talboden ist mit der Form der steilen Ränder, wie sie unter dem Knick unter dem alten Rumpfland liegen, unvereinbar. Das 1800-*m*-Niveau bildete einen Teil eines unbekanntem Reliefs, seine Form ist gewiß die eines alten Talbodens, aber er kann nicht so unerhört breit gewesen sein, daß er bis zur Grebenzen reichte, ja selbst die Breite bis zum Kreuzeck und Waldkogelzug erscheint mir zu breit; am besten ist es wohl, man bekennt ein: non possumus. Das Gelände wird wohl irgendwie dem übrigen Rumpfland ähnlich, aus flachen Hügeln bestanden haben. Die heutigen Formen der ersten Abdachungstäler sind durch diluviale Gletscher und Firne mehr oder weniger versteilt.

Ein zweiter Hebungsabschnitt folgte dem ersten; nicht etwa in dem Sinne, daß die Scholle des Gebirges inzwischen völlig geruht hätte; ein zweiter konvexer, scharfer Knick weist auf ein neues, kräftigeres Einsetzen der Erosion hin, was man sich als durch stärkere Hebung verursacht vorstellen kann, weil die Kenntnis aller anderen Umstände, die ein erneutes Einsetzen kräftiger Vertiefung bedingen können, mangelt. Der Endbetrag der dadurch erreichten Höhe ergibt wieder etwa 200 *m*; die Hebung war wieder eine Aufwölbung, bei der der Zusammenhang zwischen der aufsteigenden Scholle und der zurückbleibenden nicht unterbrochen wurde; das konnte nur geschehen, wenn ein Teil der Vortiefe von der Aufwölbung miterfaßt wurde, also ein Teil jenes Rumpflandes, das bisher noch stillgelegen hatte und nur durch seine Gewässer und die anderen Abtragungskräfte bearbeitet und umgestaltet worden war. Während der Höhenzunahme wurde das Haupttal tiefer gelegt und durch das Weitergreifen der Aufwölbung seitlich verschoben, von der Hebungsachse ab nach der Muldentiefe zu gedrängt. Die in die Hebung miteinbezogene, neue Scholle, die ehemalige Vortiefe, umfaßte das schon einmal vom Flusse bearbeitete Haupttal samt benachbartem Gelände. Sowie das Haupttal sich seitlich verschob, mußte der Weg, den die Abdachungsgewässer zu ihm nahmen, länger werden, die neu in die Wölbung einbezogene Scholle erhielt damit neue Talkerben senkrecht zum Haupttale und in der Fortsetzung der schon bisher benützten Täler in der zuerst gehobenen Scholle.

Dieser Vorgang muß sich so oft wiederholt haben, als Talbildungszyklen gefunden wurden. Die Eckfluren sind jeweils die Reste eines Haupttalbodens, zu dem die Abdachungs-

bäche vom steigenden Gebirge herab ihre Seitentäler einsägten; die Seitentäler mündeten deshalb am Ende einer Hebungsphase mehr oder weniger gleichsohlig in das Haupttal ein, so wie heute noch die von ihnen erhalten gebliebenen Leistenreste sich an die Eckfluren anschließen. Jeder neue Hebungsvorgang erzeugt ein neues Haupttal, an das sich eine Verlängerung der Gefällskurve der Abdachungsbäche anschließt. Nur dort wird eine an die Eckflur anschließende Leiste fehlen, wo die neue Talbildung so rasch oder so lange gewirkt hat, daß das alte Tal ganz beseitigt wurde. Im ganzen vollzieht sich der Vorgang so, wie ihn Sölich abgeleitet hat (86; 90, 153 ff.).

Wird aber in der Auswirkung einer Hebung der Zusammenhang der Scholle gestört, etwa durch einen Verwurf oder eine Spalte, wie zum Beispiel das junge Görtschitztal und das Hörfeld, dann tritt eine verstärkte Erosion nach der neuen, in der Scholle liegenden, tieferen Erosionsbasis ein; die neue Zertalung hat eine näher an die Hebungssachse herangerückte Basis. Die Geschwindigkeit und Kraft der Erosion wird verstärkt und die Zerstörung früherer Talböden begünstigt.

Der Ausdruck „ruckweise“ für die Phasenfolge des Hebungsvorganges wurde in der obigen Erörterung absichtlich vermieden, weil er bereits in verschiedenem Sinne gebraucht wird (72, 140; 58, 64 f.).

Mit der hier dargelegten Auffassung verbindet sich eine bestimmte Meinung über das Schicksal des alten Rumpflandes¹. Nichts zwingt zu der Annahme, daß das alte Rumpfland als Ganzes parallel zu seiner Ausgangslage emporgeschaltet worden sei, so daß sie auch in der Endlage nach der ersten Hebung sich horizontal von einem Rücken zum anderen gespannt hätte. Da vielmehr die Gebirge zu beiden Seiten der Mulde einzeln an linienartigen Achsen erst schmal und dann allmählich immer breiter und höher werdend, aufgewölbt wurden, bog sich auch das alte Rumpfland nach Art einer Mulde wenigstens in den älteren Talbildungszeiten ein. So wie noch heute auf dem Rücken der Alpen Hügel und Berge des alten Rumpflandes in veränderter, sozusagen schwindender Gestalt erhalten sind, so können unter solchen Umständen, wie sie die Neumarkter Paßlandschaft bietet, ehemals zwischen den aufsteigenden Gebirgen noch andere gewesen sein. Die höchsten Gehäneterrassen scheinen vom fließenden Wasser bearbeitete Relieftteile, vielleicht Talböden des alten Rumpflandes zu sein; andere Teile davon haben sich vielleicht auf dem Kreuzeck und dem Wald-

¹ Der Grundgedanke zu dem Folgenden kommt auch aus Vorlesungen des Herrn Univ.-Prof. Dr. Franz Heritsch, seitdem ausgesprochen in 104.

kogelzug in weniger kräftiger Umgestaltung erhalten, weil die Hauptflüsse nicht über sie hinweggingen. In der Zeit des 1440-*m*-Niveaux mündeten zwei Flüsse in die Neumarkter Landschaft ein, der Perchauer und der Katschbach, und durchflossen und verließen sie getrennt. Es muß sich also wohl zwischen beiden Tälern ein, wenn auch nicht zu hoher Rücken ausgedehnt haben, etwa vom Kreuzeck zum Friesacher Alpel. Der Verlauf der Talbildung, die durchwegs kräftigere Hebung der Seetaler Alpen drängte den schwächeren Perchauer Bach beständig nach W von der Hebungsachse ab dem Katschbache zu, mit dem er sich im jüngsten pliozänen Talboden vereinigte. Der trennende Rücken war beseitigt, abgetragen, nicht nur durch den nach W drängenden Perchauer Bach, sondern auch ganz besonders durch die ihm nachfolgenden Bäche der Seetaler Alpen, deren Gefällskurve nach W verlängert wurde. Der trennende Rücken bestand sicher aus paläozoischen Schiefen der Murau-Neumarkter Mulde und wurde daher leicht das Opfer der Gewässer; Härtlinge aus Quarzit und Singereckkalk blieben da und dort stehen. Es entstand in der Neumarkter Landschaft wirklich ein einziges Tal, wo in älteren erd- und talgeschichtlichen Zeiten zwei Täler gewesen waren. Die Möglichkeit einer derartigen Talbildung wurde schon von früheren Forschern erwogen und teilweise eifrig verfochten; Sölich hat ihnen in strenger Deduktion gute Gründe entgegengehalten (86, 75 ff. und Anmerkung 19—21). Es müßten, meint er, ungleiche Erosionskräfte vorausgesetzt werden und sich ungleiche Terrassen ergeben. Beide Voraussetzungen treffen in der Neumarkter Landschaft zu. Der Katschbach war ohne Zweifel beträchtlich wasserreicher und wurde beim Eintritte in die Neumarkter Landschaft noch durch den Lambrechter Bach verstärkt, er arbeitete daher kräftiger in die Tiefe; der schwächere Perchauer Bach wurde durch die rascher und höher aufsteigenden Seetaler Alpen mehr nach W abgedrängt. Das Endergebnis mußte zugunsten des Katschbaches ausfallen und die Talböden zu beiden Seiten des Beckens erhielten verschiedene Höhenlage. An der Abtragung des trennenden Rückens beteiligten sich aber in ganz wesentlichem Grade auch die Bäche der Seetaler Alpen. Darin unterscheidet sich dieser ganz konkrete von dem angenommenen, allgemeinen Falle, den Sölich brachte. Das alte Rumpfland bog und muldete sich wohl bis wenigstens zum 1400-*m*-Niveau, vielleicht auch noch tiefer ein. Wie weit, läßt sich gewiß nicht sagen, ist aber hier ganz unwesentlich, weil es bis dahin so weit überarbeitet war, daß es längst andere Formen angenommen hatte.

Die Hebung des Gebirges und die Talbildung muß in Abschnitten erfolgt sein. Wie schon gesagt, wurde mit diesen

Ausdrücken nicht der Begriff eines Wechsels von Hebung und Stillstand verbunden. Eine solche abwechselnde Folge von Bewegungs- und Ruhezeiten des Gebirges galt einige Zeit als die Lösung des Problemes, das durch den Wechsel von Hängen und Terrassen geboten war. Indem dann noch die Zeiten der Hebung als die neubelebter Tiefenerosion, die Zeiten der Ruhe als die der Seitenerosion und Talverbreiterung aufgefaßt wurden, verknüpfte sich die zeitliche Trennung mit der räumlichen bei Vorgängen, die in der Wirklichkeit nur schwer voneinander getrennt gedacht werden können. Gegen diese Abstraktion, die in der morphologischen Forschung nicht von jeher gemacht wurde (zum Beispiel 103), später aber zur Erklärung vieler Erscheinungen und Vorgänge treffliche Dienste geleistet hat, wurden schon seit Jahren Bedenken geäußert, bis von zwei Seiten her einer neuen Auffassung Bahn gebrochen wurde. Tiefen- und Seitenerosion gehen tatsächlich stets gleichzeitig vor sich (57), stehen aber im wechselnden Verhältnisse zu einander, das — abgesehen von anderen Umständen — auch von dem Maße, der Geschwindigkeit und der Richtung der Hebung des Gebirgskörpers abhängig ist (Lehmann, 58). Es gibt keinen Stillstand in der Hebung und in der Talbildung oder Aufschüttung; je nachdem die Hebungsintensität beschleunigt, gleichförmig oder verzögert ist, gestaltet sich auch die Form der Hänge und Täler (Walter Penck, 70, 105—149). Auf den Wechsel der Hebungsgeschwindigkeiten ist der Wechsel konvexer und konkaver Hänge, Böschungsknicke und der Terrassen zurückzuführen. Dieser Anschauung von der Kontinuität der Gebirgsbewegung hat sich auch Artur Winkler angeschlossen und sie für den Ostalpenrand belegt. (99; 100.)

Schwinner erhob einmal (82, 82) den Einwand gegen die Theorie der rückwandernden Talstufen, daß die älteren Talstufen sich bis in den Hintergrund des Gebirges erhielten, während die jüngste Erosion bis in die obersten Talböden wirke, also am weitesten zurückgeschritten sei. Und in der Tat läßt sich auch in der Neumarkter Landschaft etwas Ähnliches beobachten. Wenn die rezente Erosion die Karböden zerschneidet, so erklärt sich das wohl auch durch die angenommene Versteilung der Talstufen, durch das diluviale Gletschereis, der nun natürlich eine neue Zerschneidung folgt; in den übrigen Teilen der Landschaft aber kann diese Erklärung nicht dienen. Selbst wenn man die jüngste Erosion auf eine Hebung von besonderer Intensität zurückführt, wird doch die Kürze der Zeit diese Begünstigung aufheben. Man müßte konsequent auch den älteren Erosionsvorgängen eine Rückwirkung bis in den Hintergrund der Landschaft zugestehen. Dann müßte aber der Vorgang in den obersten Talböden die größte Wirkung,

die flachesten und breitesten Talböden zurückgelassen haben, was im unvergletscherten Gebirge durchaus nicht der Fall ist.

Darauf gibt die in den vorigen Abschnitten enthaltene Erörterung der Talstufenwanderung und Gebirgshebung eine Antwort, die jetzt nur noch durch Einbeziehung des Faktors Gefällskurve erweitert werden soll.

Als das alte Rumpfland zum ersten Male aufgewölbt wurde, entstand an deren Rande die erste Eintiefungsstufe; der Fluß mußte sich mehr oder weniger der durch die Aufwölbung gegebenen Richtung anpassen; die Stufe befand sich am Rande der sich hebenden Scholle, also auch an der Mündung der Nebenflüsse, die der Abdachungsflüsse der Seetaler Alpen, welche die Stufe je nach ihrer Wassermenge — abgesehen von den anderen Umständen — rascher oder langsamer überwandern. Sie legten die Talstufe als Gefällssteile zurück und schufen damit die ersten Abdachungstäler (konsequenten Täler) unter dem alten Rumpfland, deren Hänge von dem erodierenden Flusse gleichzeitig nach beiden Seiten zurückwichen; wo die Erosion begonnen hatte, an der Stufe selbst, breiter als weiter oberhalb, wo sie später einsetzte; das Nebental erhielt dadurch die Trichterform nach unten. Damit wurde der konvexe Knick, der am Rande der sich aufwölbenden Scholle längs des Hauptflusses entstanden war, linienhaft in das alte Rumpfland zurückgezogen; die Gefällskurve des Baches bog sich im Hintergrund zu dem Knick und dem alten Rumpflande hinauf. Entsprechend der nach oben abnehmenden Wassermenge und der kürzeren Zeit, die dafür zur Verfügung steht, werden Hangabtragung und Hangrückschreitung geringer. Der Knick unter dem Rumpflande und die Gefällskurve konvergieren nach aufwärts.

Der Zeitpunkt des Beginnes der zweiten Aufwölbung fand also ein Haupttal, dessen Richtung sich irgendwie der Richtung der Gewölbeachse näherte — einfachste Annahme: mit ihr parallel lief — und Abdachungstäler mit sich zurücklegender Talstufe — einfachste Annahme: mit ausgeglichener Gefällskurve (Erosionsterminante). Die zweite Aufwölbung verschob das Haupttal durch Verbreiterung des Hebungsraumes von der Hebungsachse weg und zwang den Abdachungsfluß, zur Verlängerung seines Tales an seine Gefällskurve eine neue, zweite anzugliedern, die mit einer neuen Talstufe am unteren Ende beginnt und einen neuen, abwärtsgerichteten Taltrichter schafft und an den alten ansetzt. Den einfachsten Fall gesetzt: Der Hebungsbetrag sei bei der zweiten Aufwölbung dem erstmaligen gleich, der Hebungsraum gerade doppelt so groß geworden und infolgedessen auch die Länge der Gefällskurve gerade verdoppelt, Gestein und Wassermenge gleich geblieben, dann dauert die Zurücklegung der Talstufe auch ebenso lange wie beim erst-

maligen Vorgang. Liegt dann das untere Ende der oberen, ersten Gefällskurve innerhalb der Erreichbarkeit der Talstufe, die sich zurücklegt (s. o. S. 142 f.), so entsteht am oberen Ende der zweiten Gefällskurve ein Wendepunkt in der Gesamtkurve oder, was dasselbe ist, eine neue Talstufe oder Gefällssteile ist an der gleichen Stelle entstanden wie beim ersten Vorgang, eine Talstufe, wenn der Wendepunkt sehr nahe lag, eine Gefällssteile bei größerer Entfernung derselben. Durch diesen Vorgang wird auch der ehemalige Talboden des Hauptflusses zerschnitten; durch zwei rückerodierende Nebenflüsse zu einer Eckflur. Ist der obere Wendepunkt der neuen Talstufe nahe genug, so wird das neue Seitental auch in den oberen Seitentalboden eingeschnitten, der obere Talboden wird zur Fels- oder Grundstufe (48, 4) oder zur Leiste. Der zweite Vorgang unterscheidet sich aber von dem ersten dadurch, daß durch die zweite Aufwölbung nicht nur ein neues Tal entstand, sondern auch die ältere obere Gefällskurve neuerlich versteilt wurde. Deshalb arbeitet auch die obere Gefällsstrecke in neuer Erosion der unten neu entstandenen Talstufe erodierend entgegen, beide Gefällsstrecken trachten den Wendepunkt zu überwinden, zur Annäherung an eine einzige, gemeinsame Gesamtgefällsterminante für die ganze Talstrecke.

Mit Beginn der dritten Aufwölbung wird eine neue dritte Gefällsstrecke unten angefügt, mit einer zweiten Talstufe, deren Zurücklegen einen zweiten Wendepunkt der Gefällskurve erzeugt. Da die neuerliche Aufwölbung die ganze Gefällskurve versteilt, setzt an beiden Wendepunkten die Erosion ein. Die Talstufen erneuern sich durch das Zurücklegen der Talstufen selbst, aber immer tiefer in das Tal eingesenkt und bei jeder Aufwölbung trifft jede junge Erosion immer die ganze Gefällskurve, an der also die Arbeit des Flusses nicht aussetzen kann, so lange Hebungen vor sich gehen.

Die Verhältnisse entsprechen in den nicht vergletscherten Gebirgen diesen Annahmen, wie die obigen Beschreibungen und die Karte dartun dürften. Besonders gute Beispiele dafür geben die Täler im Alpezug; aber auch in den einst vergletscherten Seetaler Alpen findet man die Bestätigung. Der Vorgang wurde in der obigen Deutung auf die einfachsten Bedingungen reduziert. Die wichtigsten Abweichungen der Wirklichkeit müssen doch wenigstens erwähnt werden: Die Wassermenge der Abdachungsflüsse kann nicht auf dem ganzen Wege gleich bleiben, sie nimmt nach unten zu. Deshalb wird jede jüngere Talstufe kräftiger rückschreitend erodieren als jede obere Gefällsstrecke nach abwärts einschneidet. Die Erosion beginnt auch nicht erst, wenn der Hauptfluß den neuen Talboden erreicht hat, sondern sogleich mit der Tieferlegung des Haupt-

talbodens. Der Aufschotterungszeiten wurde oben nicht gedacht, weil eine scharfe Trennung der Aufschotterung von der Eintragung nicht beabsichtigt war. Die Ablagerung geht von jedem konkaven Gefällsbruch aus, nach abwärts fortschreitend und findet während des ganzen Vorganges dort statt, wo die Gefällskurve sich den flachen Strecken der Teil- oder Gesamtterminante stark annähert, zwischen je zwei Gefällsteilen, und zwar in allen Bildungszeitabschnitten. Im aufgeschotterten Boden, zumeist gerade über der neu entstandenen Talstufe, ist die Erosion erleichtert, das aus ihm genommene Material hilft bei der Abschleifung der Talstufe. Die Gesteinsunterschiede schaffen auf dem Wege des Wassers in die Tiefe neue Gelegenheiten zur Talstufenbildung, ebenso die Verschiedenheiten der Flüsse in der Wasserführung. Auch die diluvialen Gletscher schufen durch Übertiefung des Tales zum Trog neue Talstufen und verteilten die schon vorhandenen. Neue Varianten bringen die Verschiedenheiten der Hebungsbeiträge, genau müßte man eigentlich sagen: Die Verschiedenheit der Erosionsintensitäten, für welche die Verschiedenheit der Hebungsgrößen nur eine, gegenwärtig allgemein verwendete Ursache sind. Diese Verschiedenheit ist aber merkwürdig gering; zwischen den älteren Talböden sind die Niveauunterschiede fast gleich, später werden sie etwas kleiner.

Die oben dargestellte Auffassung der Talbildungsvorgänge ergibt freilich im Zusammenhalt mit den neuen Anschauungen über die Kontinuität der Gebirgsbewegungen eine geringere Selbständigkeit der Erosion des fließenden Wassers, als bisher zumeist angenommen wurde. Denn Hebung und Einmündung bestimmen den Lauf des Wassers nach Richtung und Tiefe. Die Flüsse zogen sich jeweils nach der tiefsten Rinne zurück, welche die Hebung der Gebirge ihm anwies. Die Abdachungsflüsse erhielten sogar den Betrag des Gefälles zunächst durch die Hebung, durch diese wurde es immer neu verstärkt, die Abflußrichtung und Vereinigung der Gewässer bestimmt. Das ist aber nichts Verwunderliches, im Gegenteile ganz natürlich, daß das flüssige Element durch das feste Gestein in seiner Arbeit mehr bestimmt wird als umgekehrt. Der durch das Flußsystem ausgeräumte Gesteinsbetrag war daher nicht so unermeslich groß (102, 199), denn das alte Rumpfland wurde nicht aus einer 1000 m hohen Lage bis zu den Tiefen der heutigen Wassergerinne ausgeräumt, sondern während seiner phasenweisen Einbiegung immer neu eingekerbt und aufgeschottert. So wurde allmählich aus einer beträchtlichen Gesteinsdecke gewissermaßen die heutige Gestalt herausgeschält. Es waren immer noch ganz bedeutende Mengen von aufbereitetem und zum kleineren Teile auch festem Material, die das fließende Wasser

verfrachtete, denn was die flächenhafte Aufbereitung und Denudation auf den Hängen zu Tal befördert hatte, mußte auch in den schmalen Betten der Flüsse verfrachtet werden.

VII. Der Einfluß des inneren Baues auf die Oberflächenformen.

Das Antlitz der Neumarkter Paßlandschaft ist sowohl in den großen Zügen von dem inneren Bau abhängig, wie auch in kleinen und kleinsten Formen, die hier nicht mehr beschrieben werden konnten.

Gesamtbild. Die Neumarkter Paßlandschaft bietet das Bild einer Mulde mit zwei hoch aufgerichteten Flanken, die aus sehr widerständigen Gesteinsreihen bestehen, dem Kristallin der Seetaler Alpen, das durch seine größere Härte und Dichte der Abtragung widersteht, und den Grebenzenkalken, die infolge ihrer Durchlässigkeit den zerstörenden Kräften entgehen. Auch im Süden ragt das Kristallin des Alpelzuges über die silurisch-devonischen Schiefer empor, die nach der Mitte zu eingemuldet sind. Kalkstöcke tauchen aus diesen als Härtlinge auf und überragen die leicht und rasch der Erosion erliegenden Schiefer des Muldeninneren. Das Neumarkter Becken ist aber nur ein Teil einer größeren Mulde innerhalb des kristallinen Bogens der Niederen Tauern und von den übrigen Teilen der Mulde durch die steil eingeschnittene Antiklinalspalte des Murtales getrennt. Die Aufwölbungsachsen der Ränder bilden die höchsten Erhebungen, die Vorgänge der Gebirgsbildung waren in der Tertiärzeit hauptsächlich Einbiegungen von allen Seiten, also der gleichen Art, wie die Bewegungen, denen die paläozoische Mulde ihre Entstehung verdankte; die dauernde Aufwölbung, welche die Schichten quer durch die Mulde von W nach O erfaßte, lockerte auch diesen Zusammenhang und trennte durch das Murtal den südlichen vom nördlichen Teil.

So erscheinen die tektonischen Vorgänge als die unmittelbaren Schöpfer des heutigen Gesamtbildes der Neumarkter Landschaft, Vorgänge, die, wie bekannt, bis in die neueste Zeit in ähnlichem Sinne nachwirken dürften. Dafür zeugen auch die

Bruchlinien und Flexuren. Wie das Murtal einer Spalte entspricht, so sind auch die beiden anderen großen Tiefenlinien im Aufbau des Gebirges durch Spalten verursacht. Die beiden großen Verwerfungslinien von St. Veit und Eberstein—Klein-St. Paul bezeichnen die Grundlinien des Aufbaues auch in der Neumarkter Mulde und ihre orographischen und topographischen Hauptzüge, die der Landschaft ihre verkehrsgeographische Bedeutung geben. Selbst die Umbiegung der

paläozoischen Gesteine im Becken von Neumarkt, wo das Kristallin aus ihnen emportaucht, ist im großen Hauptpaßtal die Hauptlinie des Ansatzes der Abtragung durch das fließende Wasser und Eis geworden.

Einzelheiten. Auch im einzelnen sind manche Züge der Neumarkter Landschaft dem inneren Baue angepaßt. Die alte Rumpflandschaft geht zwar über die Schichten der Gesteine hinweg, ohne wesentliche Züge von ihnen anzunehmen, schneidet sie glatt ab; nur daß einzelne Gipfel besonders quarzreichen Gesteinen entsprechen. Auch die ältesten Abtragungsformen sind unabhängig vom Bau und vom Gestein, aber unter den jüngeren Talformen sind viele von der Zusammensetzung ihres Untergrundes bedingt. Es gibt viele Täler, welche sich an Gesteinsgrenzen anschließen. Zwischen dem Seetaler Kristallin und dem Paläozoikum verläuft vielleicht schon seit längerer Zeit, als das heutige geologische Bild verrät, das Tal des Perchauer oder Görtschitz-Baches; das St. Veiter Tal hält sich heute teilweise, einst vielleicht genauer an den Rand der paläozoischen Schichten; beide sind erst in ihrer Tieferlegung und bei der Aufrichtung der Ränder in die paläozoischen Gesteine teilweise hineinverlegt worden.

Besonders waren die Schichtgrenzen zwischen dem Grebenzenkalke, dessen Durchlässigkeit die Einnagung verhinderte, und den Schiefeln Angriffslinien für die Talbildung, wobei wieder das Tal sich mehr und mehr in die Schiefergesteine verschob, sowohl infolge der Hebung der Außenränder und der Schichtneigung, wie auch wegen des geringeren Widerstandes. Solche Schichtentäler sind das Tal des Muhrer und Podoler Teiches, das Tal westlich unter dem Feichtner Kogel, der Sattel östlich vom Bischofsberge, in dem der Weg von Greit nach Perchau führt, das alte Perchauer Bach-Görtschitztal, und die zahlreichen kleinen interglazialen Furchen, welche die Pöllauer und Neumarkter Berge da und dort zerschneiden, der Sattel nordöstlich von Adelsberg.

Wo diese Schichtgrentäler längs des Kalkes in die Tiefe schnitten, sind die Kalke als Härtlinge stehen geblieben, die Gipfel der Neumarkter Berge (P. 1269, 1246, 1230 *m*), der Adelsberg, der Obersteiner Kogel, die Aicher Weid. Andere Härtlinge bestehen aus Quarzit, wie die steilen Höhen des Jakobsberges und der Mondorfer Leiten. Auch die Reihe der Ecker, die zum Teil auftauchendes Kristallin sind, hat dem Eise zum Trotz eine überragende Höhe bewahrt.

Andere Formen, auch jüngerer Entstehung, haben freilich nichts von dem Aufbau der Landschaft ererbt. Das Kreuzeck, das bis zur Höhe aus Schiefeln besteht, überragt die Neumarkter Berge um mehr als 200 *m*, von der Erosion umgangen.

Über die kleine Mulde von Adendorf führt das Paßhaupttal breit hinweg. Aber die Vorherrschaft tektonischer und petrographischer Beziehungen bei der Bildung der Formen der Neumarkter Landschaft steht wohl außer Zweifel.

Geleitwort zu den Beilagen.

Passarge hat einmal gefordert, jede morphologische Arbeit müsse von einer Karte begleitet sein; Hettner findet diese Forderung im Grundsätze richtig, aber übertrieben, hält es aber für zweckmäßig, geographische Hypothesen in einigen typischen Beispielen auf einer Karte nachzuprüfen. In diesem Sinne will die beiliegende Karte verstanden werden. Ich hoffe, den Nachweis für die Vorstellungen erbracht zu haben, unter deren Herrschaft die obige Darstellung geschrieben ist.

Der Umfang der Karte hält sich an das Blatt Judenburg SW 5153/3 der O. A.; die Nordostecke desselben blieb leer, weil sie außerhalb des Umfanges der Beschreibung liegt. Ohne Generalisierungen ging es dabei nicht ab, besonders die Hänge wurden des Zusammenhanges wegen durchgezogen. Die Höhenangaben stammen zumeist aus der O. A. Hie und da wurden auch Zwischenniveaux eingetragen, die im Texte nicht erwähnt sind.

Die Profiltafel ist ein Versuch, geologische, geomorphologische und pflanzengeographische Beobachtungen auf einem Bilde so zu vereinigen, daß ihre Anordnung dem Kartenbilde entspricht. Die Profile bestehen deshalb aus einem geologischen Bande, einem Streifen darüber, welcher den Umriß der Oberflächenform darstellt und die Bezeichnungen für die Pflanzenformation trägt. Da der Geologe seine Profile senkrecht zum Streichen zeichnet, der Morphologe Hangprofile verlangt, ergab sich ein Widerspruch. Um ihm auszuweichen, wurde das geologische Band nicht als Profil, sondern gewissermaßen als Ausschnitt aus einer Karte gezeichnet, in welcher das Fallen der Gesteine in der auf Karten üblichen Art eingetragen wurde¹.

¹ Die Anregung dazu gab mir Herr Univ.-Prof. Dr. Franz Angel, dem ich hiefür herzlichst danke.

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
Einleitung (Übersicht. Abgrenzung)	61
I. Der Aufbau ,	67
Die Oberflächenformen. Beschreibung:	
1. Das Hauptpaßtal	69
2. Die höheren Talböden:	
a) Das Kreuzeck	80
b) Der Geierberg—Vokenbergzug	84
c) Die Greiter und Seeberge	84
d) Die Kulmer Berge und die Dobelhofer Talung	88
e) Die St. Veiter Berge, das St. Veiter Tal und der Alpen- Waldkogelzug	90
f) Das Pöllauer Tal	94
g) Die Grebenzen	96
h) Der Zeitschacher Kessel	99
i) Das Hörfeld und das Görtschitztal	100
k) Der Einödgraben	103
l) Die Seetaler Alpen :	
a) Die alte Landoberfläche	105
b) Die obersten Gehängeterrassen und die Täler der See- taler Alpen	106
II. Zusammenfassung:	
1. Das alte Rumpfland	114
2. Die hohen Talböden	117
3. Die Formengruppen	125
III. Tektonische Vorgänge und die Entstehung des Murtales	129
IV. Die Eckenbildung	134
V. Die Talstufen	141
VI. Die Talbildung	144
VII. Der Einfluß des inneren Baues auf die Oberflächenformen	154
Geleitwort zu den Beilagen	156