

19. Jones, O. T.: The Structure of the Edale, Mam Tor and Castleton Area, Geol. Mag. 79, S. 188—196, 1942.
20. Jowett, A. u. Charlesworth, J. K.: The Glacial Geology of the Derbyshire Dome and the Western Slopes of the Southern Pennines, Quarterl. Journ. Geol. Soc. 85, S. 307—334, 1929.
21. Kerry, C.: A History of Peak Forest, Journ. of the Derbyshire Archaeol. and Natural History Society 15, S. 67—98, 1893.
22. Lander, J. H.: Social and Economic History, in: The Victoria History of the County of Derby Bd. 2, S. 161—192, London 1907.
23. Lander, J. H. u. Vellacott, C. H.: Industries, ebendort Bd. 2, S. 321 bis 376, London 1907.
24. Lewis, W. V.: Steam Profiles in the Vale of Edale, Derbyshire, Proc. Geol. Ass. 57, S. 1—7, 1946.
25. Martel, E. A.: The Caverns of Derbyshire, aus: Irlande et Cavernes Anglaises, übers. v. A. F. Winder u. S. C. Phillips, Sheffield 1914.
26. Moss, C. E.: Vegetation of the Peak District, Cambridge 1913.
27. Prewett, F. J.: A Survey of Milk Marketing in Derbyshire, Oxford 1930.
28. Rhodes, E.: Peak Scenery, or excursions in Derbyshire, 2 Bde., London 1818—23.
29. Shirley, J. u. Horsfield, E. L.: The Carboniferous Limestone of the Castleton-Bradwell area, North Derbyshire, Quarterl. Journ. Geol. Soc. 96, S. 271—296, 1940.
30. Shirley, J. u. Horsfield, E. L.: The Structure and ore deposits of the Carboniferous Limestone of the Eyam District, Derbyshire, Quarterl. Journ. Geol. Soc. 100, S. 289—308, 1944.
31. Stephens, J. V.: Wells and Springs of Derbyshire, Memoirs of the Geol. Survey, London 1929.
32. Threat to the Peak, Sheffield 1932.
33. Traill, J. G.: The Geology and Development of Mill Close Mine, Derbyshire, Economic Geology 34, S. 851—889, 1939.
34. Walker, B.: The Place-names of Derbyshire, Journ. of the Derbyshire Archaeol. and Nat. Hist. Soc. 36, S. 123—284, 1914 und 37, S. 97—244, 1915.
35. Ward, J.: Early Man, in: The Victoria History of the County of Derby Bd. 1, S. 159—190, London 1905.
36. Woodhead, T. W.: History of the Vegetation of the Southern Pennines, Cambridge 1929.
37. Wray, D. A.: The Pennines and adjacent areas, British Regional Geology, 2. Aufl., London 1948.

Die Entwicklung der Salzburger Alpen im Jungtertiär

(Ein Beitrag zur Frage der Genese der Raxlandschaft)

Von Erich Seefeldner

Wohl eines der anregendsten Probleme der neueren Alpenmorphologie ist die Frage, ob die „Raxlandschaft“ genetisch einheitlicher oder komplexer Natur ist. Ein Gebiet, das für die Klärung der Frage zweifellos besonders geeignet ist, stellen die Salzburger Alpen mit ihren ausgedehnten Altformenresten dar. Auch

hier stehen sich in der Frage der jungtertiären Geschichte des Gebirges der Hauptsache nach zwei Ansichten gegenüber: Die eine sieht dasselbe im wesentlichen als das Ergebnis eines sich mit wechselnder Intensität, ja mit Stillständen abspielenden Aufwölbungsvorganges von regionaler Bedeutung an; die andere, die man als die Lehre von der dislozierten Raxlandschaft bezeichnen könnte, lehnt eine derartige Regionalität der Erscheinungen ab und schreibt außer örtlichen Verbiegungen insbesondere auch jungen Verwerfungen einen hervorragenden Anteil an der Formgestaltung zu.

Erstere Ansicht ist vom Verfasser dieser Zeilen für die Salzburger Alpen in einer Reihe von Schriften (33 bis 36) eingehend begründet worden. Hiebei konnte gezeigt werden, daß sich auf der Höhe unserer Kalkplateaus mehrere nach Art einer Piedmonttreppe miteinander verzahnte alte Landoberflächen feststellen lassen, die nach Form und Höhenlage voneinander verschieden und durch kompliziert verlaufende mehr oder minder scharfe Steilabfälle getrennt sind. So wurde zunächst (33) auf den Salzburger Kalkplateaus einer „Kuppenlandschaft“, der die höchsten Erhebungen derselben angehören, eine von ihr deutlich getrennte tiefer gelegene Flachlandschaft gegenübergestellt, die wegen ihres geringeren Reliefs als „Verebnung“ bezeichnet wurde, wobei dieser Ausdruck nicht allzu wörtlich gemeint war, da es sich nicht um eine durch laterale Flußerosion sondern vorwiegend denudativ entstandene Abtragungsfläche handelt. Diese wurde auf Grund genauerer Untersuchung in der Folge (35, 36) in die zwei Altformen des „Tennenniveaus“ (TN) und „Gotzenniveaus“ (GN) aufgelöst, während für die konvexen Gipfelhauben der „Kuppenlandschaft“ die Bezeichnung „Hochkönigniveau“ (HN) eingeführt wurde¹, das bei genauerem Zusehen möglicher Weise ebenfalls noch eine weitere Gliederung zulassen wird. Unterhalb dieser alten Flachformen finden sich in den Tälern mehrere der Kürze halber als Niveaus (N) I bis VI bezeichnete Abtragungsstockwerke, die größtenteils schon seinerzeit von F. M a c h a t s c h e k (24) festgestellt worden sind.

Das — abgesehen von der eiszeitlichen Trogbildung — i. A. konvexe Querprofil der Täler beweist, daß die nach bzw. während der Ausbildung dieser Erosionsstockwerke vor sich gehende Hebung des Gebirges sich mit i. A. wachsender Intensität abgespielt hat, während die Terrassierung der Hänge und — nach der von J. S ö l c h (38) begründeten Theorie des Aufwärtswanderns der Gefällsteilen — auch der Stufenbau im Längsprofil auf etappenweisen Wechsel der Hebungintensität hinweist. Die Verfolgung der Höhenlage der hoch gelegenen Altformen führt zu der Vorstellung, daß sich jene ins Jungtertiär zu versetzende Hebung in Form einer Aufwölbung mit zwei longitudinalen Großsätteln im Hauptkamm und in den Kalkalpen und einer Großmulde in der Schieferzone, sowie mehreren sekundären Längs- und Querwellen abgespielt hat. Hingegen kommt nach dieser Auffassung einer jungen Bruchtektonik keine wesentliche Bedeutung für das Formenbild zu.

Zu einer ähnlichen Grundvorstellung über die Entwicklung der Alpen ist eine Reihe von Forschern auch außerhalb der Salzburger Alpen gelangt. Es sei nur auf die unmittelbare Nachbargebiete betreffenden Arbeiten von H. B o b e k (2) in den Zillertaler Alpen, E. S p e n g l e r (40) im Sonnwendgebirge, I. S ö l c h

¹ Der Ausdruck Niveau wurde seinerzeit lediglich der Kürze halber gewählt. Er wird hier, trotz der Mißverständnisse, die er hervorgerufen hat, als schon eingeführt beibehalten.

(39) im Isolgebiet, R. v. Klebelsberg (15) in Tirol und J. Sölch (37) in den angrenzenden Steirischen Alpen verwiesen. Hierbei ist vielfach im Wege einer durchlaufenden Verfolgung geradezu eine Parallelisierung der in den betreffenden Gebieten festgestellten Formenelemente mit denen der Salzburger Alpen möglich. Das gilt auch von den Verebnungssystemen, die J. Lechner (12, 20) im Toten Gebirge — offenbar ohne Kenntnis der seinerzeit vom Verfasser (36) dort vorgenommenen Analyse und daher unabhängig hiervon — festgestellt hat, obwohl er sich (21) als grundsätzlicher Gegner so „veralteter“ Anschauungen bekennt, wie es seiner Meinung nach „Schemen und Niveaus“ sind.

Der naheliegenden Verlockung, die Anwendbarkeit der hier kurz vorgetragenen Synthese auch in entfernteren Teilen der Alpen zu überprüfen, was an Hand der Literatur und eigener Beobachtungen vielfach möglich wäre, muß wegen Raummangels widerstanden werden, zumal solchen Versuchen ohne die Möglichkeit einer fortlaufenden Durchverfolgung der einzelnen Formenelemente immerhin eine beträchtliche Unsicherheit anhaftet. Vielmehr sollen nun die gegnerischen Ansichten betrachtet werden.

Diese gehen in letzter Linie sämtlich zurück auf die von N. Lichteneker (22, 23) am Ostrand der Alpen gewonnene Auffassung, nach der es sich auf den Hochflächen der Kalkstöcke nicht um eine komplexe Form, sondern um die genetisch einheitliche „Raxlandschaft“ handelt. Wo steile Hänge die Flachformen durchschneiden und so die Plateaus in verschieden hoch gelegene Flächenstücke zerlegen, wird dies auf nachträgliche Aufwölbungs- und Hebungsvorgänge in Form von Brüchen und Flexuren zurückgeführt. Die „Zerstückelung der Raxlandschaft“ ist in der Folge geradezu zu einer Mode geworden, eine solche festzustellen, der Wunschtraum vieler Morphologen.

Die Vorstellung von der genetischen Einheitlichkeit der Raxlandschaft ist unlängst von A. Winkler v. Hermaden (44) in erschöpfender und überzeugender Weise abgelehnt worden, und zwar nicht nur aus morphologischen Gründen, sondern insbesondere mit Rücksicht auf das äußerst wechselvolle geologische Geschehen im Jungtertiär, wie es sich in der Schichtfolge am Alpenoststrand widerspiegelt. Vom Standpunkt der Morphologie der Salzburger Alpen muß hier aber noch folgende grundsätzliche Bemerkung hinzugefügt werden: Für die am Rand des pannonischen Einbruchsgebietes gelegenen Alpentile ist die Möglichkeit, bzw. Wahrscheinlichkeit einer Zerstückelung der dortigen Kalkplateaus durch Brüche nicht von der Hand zu weisen, wengleich der Hinweis A. Winklers v. Hermaden (44) zu denken gibt, daß die auf der Rax von Lichteneker angenommenen Störungen nach den Ergebnissen der neuen geologischen Aufnahme zum Großteil nicht nachzuweisen sind. Immerhin gelten dort die tieferen Absätze der Plateaus als am Rand eines zentralen Aufwölbungsgebietes abgesenkt und weisen eine relativ einfache Anordnung auf. In den Salzburger Alpen hingegen ergäbe sich (infolge der vielfach randlichen Anordnung der höheren Plateauteile und als Ergebnis einer Auflösung derselben in einzelne inselbergartige Gruppen) unter der Annahme einer Schollentektonik ein Bild von unwahrscheinlicher Kompliziertheit im Verlauf der Störungslinien. Gegen die genetische Einheitlichkeit dieser Hochflächen spricht hier ferner die Tatsache, daß sich die höchsten Plateauteile in den Großformen — und nur auf diese, nicht auf die Kleinformen der Verkarstung kommt es hier an — grundsätzlich von den tieferen Absätzen unterscheiden.

Als erster hat F. Machatschek (25) gegen die vom Verfasser vorgenommene Aufgliederung der Raxlandschaft in mehrere Formgruppen Stellung

genommen. Denn „Überprüfung in einzelnen Gebieten“ habe gezeigt, „daß derartige Gliederungsversuche rein willkürlich sind“. Diese Behauptung gewinnt dadurch, daß weder gesagt wird wo, noch von wem diese Feststellung gemacht worden ist, trotz der Bestimmtheit, mit der sie vorgetragen wird, nicht an Beweiskraft. Eine eingehend und durch so und so viele Belegstellen begründete Auffassung, wie sie der Verfasser für die Salzburger Alpen vertreten hat, kann doch wohl ausschließlich durch einen Gegenbeweis und nicht durch eine Behauptung widerlegt werden.

Ein solcher Versuch ist von C. Rathjens (31), einem Schüler Machatscheks, im Gebiet der Reiter Alm gemacht worden. Er vertritt die Ansicht, daß die von mir vorgenommene Aufgliederung dieses Plateaus in drei verschieden hoch gelegene und miteinander verzahnte Flächen dort nicht bestehe: Die — im Gebiet der Gipfelkuppen des Südrandes offenkundige — Verzahnung wird bestritten, die die einzelnen Plateauteile trennenden Steilabfälle werden durch nachmiozäne „Verbiegungen und eine nicht allzu einfache Schollentektonik“ erklärt, durch die es insbesondere zur Entstehung der zentralen Mulde gekommen sei. Auf diese Weise sucht Rathjens die seinerzeit schon vor fast drei Jahrzehnten von F. Machatschek (24) vertretene Auffassung zu rechtfertigen. Der Wert seiner Untersuchung wird allerdings von vornherein dadurch arg vermindert, daß, noch ehe an die Behandlung der Frage herangetreten wird, bereits als feststehend mitgeteilt wird, „daß die Ansicht Seefeldners in der Reiter Alm aufs Schärfste abzulehnen ist“.

Dem ist nun folgendes entgegenzuhalten: Die zur Stützung der somit von vornherein feststehenden Endauffassung herangezogenen Brüche sind nicht nachgewiesen, sondern nur angenommen, und es ist inkonsequent, einerseits — wie dies Machatschek und Rathjens mit Recht tun — darauf hinzuweisen, daß die zahlreichen von G. Gillitzer (9) angenommenen Verwerfungen teils nicht vorhanden sind, teils sich morphologisch nicht äußern, andererseits sie aber dort als bestehend anzunehmen, wo sie als Stütze für die zu beweisende Ansicht dienen können. Wie so oft, wenn es gilt die „Zerstückelung der Raxlandschaft“ zu beweisen, wird auch hier ein Zirkelschluß gezogen: Erst schließt man aus der Form auf die Verwerfung, und dann wird mit Hilfe derselben die Form erklärt. Wenn ferner die Annahme einer Einmuldung der Mitte damit begründet wird, daß das HN nicht über die innere Mulde hinweggegangen sein könne, weil die zur Ausfüllung des Höhendefizits nötige Gesteinsmasse fehle, so wird dabei übersehen, daß die auf der Reiter Alm in Resten erhaltene Gosau ursprünglich bekanntlich mindestens mehrere Hunderte von Metern mächtig und somit sehr wohl imstande war, den Höhenunterschied von 500 m zu überbrücken, ganz abgesehen von dem noch darüber anzunehmenden Eozän. Und wenn endlich der Verlauf der Grenze zwischen Ramsaudolomit und Dachsteinkalk an den Rändern des Plateaus als Beweis für die Einsenkung der inneren Mulde angeführt wird, so ist auch das nicht stichhältig, da diese Grenze, wie Gillitzer gezeigt hat, als Folge des Einsinkens der Dachsteinkalkkappe in die Ramsaudolomitunterlage mit Ausnahme des Ostrandes durch Brüche bedingt ist.

Im übrigen glaube auch ich mit Rücksicht auf die synklinale Lagerung der Schichten an eine muldenförmige Einbiegung des Inneren der Reiter Alm, und zwar im Zuge der im hiesigen Bereich ganz allgemein nach der Ausbildung des HN einsetzenden Großfaltung. Das Zurückbleiben des Inneren bei der mit dieser verbundenen Hebung ermöglichte in den Perioden verminderter Hebungintensität, die in den benachbarten Kalkstöcken in der ausgedehnten Verbreitung des

TN und des GN ihren Ausdruck findet, die Entstehung einer zum überwiegenden Teil dem letzteren angehörigen Flachlandschaft, die sich auf Kosten des HN verbreitert und in dieses mit talartigen Ausläufern hineingegriffen hat.

Alles in allem genommen muß somit der von Rathjens angestrebte Nachweis der Einheitlichkeit der Raxlandschaft als nicht geglückt angesehen werden. Allerdings muß zugegeben werden, daß die Aufgliederung des Plateaus in drei alte Landoberflächen auf der Reiter Alm nicht mit der gleichen Klarheit entgegentritt wie auf den benachbarten Plateaus. Auch ich wäre vermutlich zu jener Unterscheidung nicht gekommen, wenn ich meine Untersuchungen auf die Reiter Alm beschränkt hätte. Von dem engen Horizont eines einzigen kleinen Kalkstockes aus kann jedoch die zur Diskussion stehende Frage der Einheit oder Komplexität der Raxlandschaft nicht entschieden werden: In der Regionalität der Erscheinungen, wie sie der für die Salzburger Alpen gewonnenen Synthese zugrunde liegt, hat man eine wesentliche Stütze derselben zu sehen. Daß sich hiebei trotzdem da und dort örtliche Abweichungen ergeben, etwa in dem Sinn, daß hier das eine Formenelement, dort ein anderes stärker oder schwächer entwickelt ist, ist nur natürlich. Denn trotz der Möglichkeit, große einheitliche Züge im Entwicklungsgang festzustellen, wird man doch mit örtlichen Abweichungen rechnen müssen, wenn man nicht Gefahr laufen will, allzu schematisch zu verfahren.

Aus der gleichen Schule stammt die Arbeit J. Lechners über die Osterhorngruppe (19). Dieser Forscher steht ebenfalls auf dem Boden der Einheitlichkeit der Raxlandschaft, obwohl in diesem Alpenteil keine Argumente für oder gegen eine solche Auffassung gefunden werden können. Übrigens unterscheidet Lechner mehrere Formsysteme, die sich weitgehend — im Hinterseegebiet völlig — mit den vom Verfasser dort festgestellten decken. Eine Verschiedenheit der Auffassung ergibt sich jedoch insofern, als Lechner die Existenz des N I leugnet. Dies ist umso verwunderlicher, als es sich hiebei um ein sehr auffälliges Formsystem handelt, das schon Machatschek (24) durch die Salzburger Alpen verfolgt und insbesondere auch in der Osterhorngruppe festgestellt hat, wo „im Inneren der Gruppe Verebnungsflächen in Höhen von 1300—1450 m weite Verbreitung“ gewinnen. Es handelt sich hiebei insbesondere um die weiten welligen, die Oberalmschichten unter spitzem Winkel schneidenden Flächen w und sw der Post Alm, die Machatschek als eine „hochgradig gealterte Landoberfläche“ beschreibt, „deren geringer Höhenwechsel durch die flache Lagerung zwar begünstigt, nicht aber erst entstanden ist“. Dazu kommt noch die NNW-fallende Kössener Schichten schneidende Fläche des Spitzeck (1357 m, 1344 m) und die Hochzinken A. (1452 m) sowie mehrere Flächenstücke, die über harten Schichtbänken liegen und daher als reine Denudationsterrassen erklärt werden können, sich aber nach Lage und Form in dieses System einfügen. Darauf, daß es zu weit geht, alle denudativ erklärbaren Flächen grundsätzlich von der Einordnung in die ihrer Höhenlage entsprechenden Erosionsstockwerke auszuschließen, hat bereits W. Del Negro (5, 6) hingewiesen.

Die Benützung der tieferen, mehr oder minder fortlaufend erhaltenen Formsysteme als Leithorizonte zwingt, auch verschiedene in 1300—1400 m gelegene Altformenreste am W- und S-Rand der Gruppe, die aus Raummangel nicht angeführt werden können, diesem N I zuzuweisen. Vom unteren Lammergebiet läßt sich schließlich unter Berücksichtigung der Lagebeziehung der tieferen Formkomplexe unschwer die Brücke schlagen zu ausgeschalteten Quellmulden am

N-Rand des Tennengebirges in rund 1500 m und über diese zu den entsprechenden Absätzen im Paß Lueg (Stuhl 1550 m und beim Oedlhaus 1560 m), die ebenfalls bereits M a c h a t s c h e k dem N I zugewiesen hat.

Da L e c h n e r die Realität des N I leugnet, gelangt er — an sich durchaus folgerichtig — zu dem Schluß, daß die über seiner „Feichtensteiner Landschaft“ (= N I) liegenden Altformen, wie die Schulterfläche am Trattberg (1620 m), das Ebenfeld (1574 m), der SO-Sporn des Egelseehörndl in 1610 m, Einberg (1620 m) und Labenberg (1642 m)², aber auch das Gipfelplateau des Gaisbergs (1286 m) miteinander zu parallelisieren und sämtlich der Raxlandschaft zuzuweisen seien. Wenn sich dabei zwischen Gaisberg und dem ebenfalls der Raxlandschaft zugewiesenen Untersbergplateau auf kurze Entfernung ein beträchtlicher Höhengsprung ergibt, so wird das auf die Dislozierung der Raxlandschaft zurückgeführt, obwohl für eine derartige Annahme keinerlei Hinweis vorliegt und ein gerade hier nicht zu übersehender Gegensatz in den Großformen besteht. Ich sehe daher nach wie vor in den Verebnungen am W- und N-Rand des Untersberges das GN, in den diese überragenden Plateauteilen das TN, im Gaisbergplateau hingegen den nördlichsten Vorposten des dort in die Luft hinausstreichenden N I.

Auch dem angeblichen Augensteinfund auf dem Gaisbergplateau kommt eine Beweiskraft hinsichtlich der Zugehörigkeit desselben zur Raxlandschaft nicht zu. Denn die Augensteine sind keine der Raxlandschaft korrelierte Ablagerung, sondern liegen, wie W i n k l e r v. H e r m a d e n unlängst (44) neuerdings betont, zumeist nicht einmal mehr auf sekundärer, sondern fast immer auf tertiärer Lagerstätte. Auch die Vermutung L e c h n e r s (21), daß die Augensteine auf dem Gaisberg in sekundärer Position liegen, was immerhin für ihre Lage auf der Raxlandschaft sprechen könnte, läßt sich in keiner Weise belegen, da über sie nichts bekannt ist als die Tatsache ihrer seinerzeitigen Auffindung (10, 11) und eine Wiederholung des Fundes angesichts der Überstreuung des Gipfels mit Kulturschutt unmöglich ist. Bei dieser Sachlage könnte man mit gleichem Recht, mit dem L e c h n e r für sekundäre Lagerung eintritt, auch ein jüngerer, etwa pliozänes Alter annehmen, da verarmte Schotter sich von anderen Restschottern schwer verlässlich unterscheiden lassen.

Jedenfalls ist die Zuweisung des Gaisbergplateaus zum N I und seine Zusammengehörigkeit mit dem Achselkopf in keiner Weise erschüttert, auch nicht, wenn man auf Grund klimageschichtlicher Erwägungen für die Flüsse des Jungtertiärs ein wesentlich größeres Gefälle fordert als heute. Denn der Höhenunterschied Gaisberg-Oedlhaus beträgt immerhin 280 m, was einem Gefälle von über 8⁰/₀₀ gegen 2,5⁰/₀₀ der heutigen Salzach entspricht.

Wenn das Gaisbergplateau aber nicht der Raxlandschaft angehört, fallen auch alle aus der L e c h n e r'schen Parallelisierung gezogenen Schlüsse. Es tritt infolgedessen die Raxlandschaft an den Alpenrand nicht mit einer Höhe von < 1300 m heran, sondern mit den im Mittel in 1500 m gelegenen, dem GN zugehörigen Flächen am N-Rand des Untersberges. Da das GN von hier bis zum N-Rand von Tennen- und Hagengebirge, wie mehrere ihm entsprechende Altflächenreste beweisen, erst allmählich, dann rascher auf 1800 m ansteigt, ergibt sich für den Unterrand der Raxlandschaft auf dieser Strecke nicht ein Ansteigen

² Außerdem gehören hierher auch noch die Schichten unter spitzem Winkel schneidenden Flächen von 1540 m ö. vom Pitschenberg, von 1560 m am Wieslerhorn und am Zwechenberg.

um 700, sondern lediglich um 300 m, wobei es n. der Linie Hochkalter—Göll-N-Rand zu einer leichten Flexur gekommen sein mag. Der Höhengsprung in der Gipfelflur zwischen Osterhorngruppe und Tennengebirge geht jedoch der Hauptsache nach nicht auf diese tektonischen Vorgänge zurück, sondern darauf, daß in der Osterhorngruppe mit ihren der Abtragung günstigeren Gesteinsverhältnissen und dem dichterem Talnetz die höchsten Formenelemente der Abtragung bereits zur Gänze zum Opfer gefallen sind, daß vom GN nur bescheidene und am N-Rand der Gruppe auch vom N I nur vereinzelte Reste auf den höchsten Randgipfeln erhalten geblieben sind.

Über das H ö l l e n g e b i r g e ist vor kurzem eine eingehende Darstellung durch K. W i c h e (41, 42) gegeben worden, der dort, ebenfalls ausgehend von der Einheitlichkeit der Raxlandschaft, gegen die von mir vorgenommene Aufgliederung der Hochfläche in drei verschiedene Altformen Stellung genommen hat, da sie lediglich auf der verschiedenen Höhenlage der einzelnen Plateauteile beruhe. Tatsächlich ist diese ein (aber nicht das einzige) Kriterium, das zur Dreigliederung Anlaß gab. Denn es ist zweifellos auffallend, daß in der Umgebung des Hochleckenhauses einerseits, im Bereich des Kranabethsattels andererseits Flächen auftreten, die, wenn man von den in sie eingesenkten Dolinen und Karsttälern absieht, im ersteren Fall etwa 1500—1550 m, im zweiten ca. 1550—1600 m hoch liegen und in Gegensatz zu den wesentlich höheren Plateauteilen in der Mitte treten. W i c h e betrachtet nun die tiefer gelegenen Flächen am W- und O-Rand des Stockes als im Wege einer Abbiegung abgesenkte Teile der genetisch einheitlichen Raxlandschaft. Dabei wird aber übersehen, daß diese randlichen Verebnungsflächen — wie man sie mit einem nicht allzu wörtlich aufzufassenden Ausdruck bezeichnen könnte — mit zahlreichen sich vielfach verzweigenden Talwurzeln in die sie überragenden Höhen eingreifen und diese in inselbergartige Erhebungen auflösen und daß auch in den zentralen Teilen des Gebirges entsprechende Flächenreste auftreten³. Das beweist, daß es sich um zwei verschieden alte Landoberflächen handelt. Von diesen entspricht die tiefere nach ihrem Formenschatz und ihren Beziehungen zu den durchlaufend verfolgbaren jüngeren Formsystemen der Salzburger Alpen durchaus dem GN, während die höhere, in ± 1700 m gelegene dem TN gleichzustellen ist. Die letzteres noch überragenden, durchwegs 1800 m überschreitenden höchsten Gipfel des Stockes wurden seinerzeit mit Rücksicht auf ihre sich in ein einheitliches Niveau einordnenden Gipfelflächen dem HN gleichgestellt, obwohl ihnen die für dieses charakteristischen Formen fehlen. Da die Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Altflächen oft 100 m nicht erreichen und die sie trennenden Abfälle zumeist nicht allzu steil sind, ist es verständlich, daß die Berechtigung einer derartigen Formenanalyse dem entgegen, der im Banne L i c h t e n e c k e r s c h e r Vorstellungen eine solche Gliederung grundsätzlich ablehnt.

³ Die Verzahnung ist am W-Rand s. des Hochlecken Kgl. und zwischen Jäger K. und P. 1654 (s. desselben) zu sehen; am O-Rand zwischen Blodigupf und Gr. Stein Kgl., sowie in der Schababgruben, ferner im Ofental (P. 1648, 1668, 1688). Der gleichen Fläche entsprechen in der Mitte des Plateaus u. a. zwei an der N-Seite des Totengrabengupf wurzelnde ausgeschaltete Quellmulden (beiderseits P. 1694) und die beiden durch Verkarstung ihres ursprünglichen Talcharakters entkleideten, das ganze Plateau querenden Karsttalungen der beiden Eiblgruben einerseits, des Franzentals andererseits.

Nun nimmt die Höhe der dem GN entsprechenden Flächen von 1500 m am W-Rand auf 1650 m in der Mitte zu, um am O-Rand wieder auf 1550 m herabzusinken, und in ähnlicher Weise erhebt sich auch das TN von 1670 m in der Gegend den Hochlecken Kgl. zur Plateaumitte auf 1750 m und sinkt w. vom Feuer Kgl. wieder auf nur 1680 m herab. Dies spricht dafür, daß jene Aufwölbung, die nach der Annahme *Wichers* die Augensteinlandschaft betroffen hat, und deren Scheitel etwa in den Meridian des Gr. Höllen Kgl. fällt, auch noch in der Folge angehalten hat. Infolge des Ausklingens dieser Hebung gegen W und O kam es in den Randgebieten, wenigstens in den Zeiten der Hebungsverminderung, wo Hebung und flächenhafte Abtragung miteinander Schritt halten konnten, zur Entwicklung von randlichen Abtragungsflächen auf Kosten der höheren Altformen. Denn nur bei rascher und kräftiger Hebung wird Verkarstung eintreten. Am Rand einer ausklingenden Hebung hingegen, zumal in einem subtropischen Klima mit reichlichen Niederschlägen, wie es im Jungtertiär anzunehmen ist, wird es zu normaler Abtragung kommen.

Wenn so der von *Wiche* vertretenen Ansicht der einheitlichen Entstehung der Raxlandschaft die Vorstellung einer mehrphasigen Entwicklung gegenübergestellt wird, so soll damit nicht das Verdienst geschmälert werden, das darin liegt, daß *Wiche* als erster sich von der orthodoxen Lehre der dislozierten Raxlandschaft frei gemacht und ausgesprochen hat, daß im Höllengebirge i. A. keine Bruchtektonik, sondern eine langsam vor sich gehende Breitenaufwölbung des Gebirges vorliegt.

Zur Erkenntnis von der Notwendigkeit einer Aufgliederung der Raxlandschaft in verschieden alte Flächen ist übrigens in einer verdienstvollen Arbeit⁴ auch *J. Goldberger* (12) am *Hochkönig* gekommen. Er stellt fest, daß dort in die „Altflächen“ — sie entsprechen übrigens durchaus dem, was vom Verfasser seinerzeit als HN bezeichnet wurde — jüngere Talräume tief eingesenkt sind. Andererseits lasse sich eine Dreiteilung hier nicht nachweisen; die von mir ursprünglich vertretene Aufgliederung in eine Kuppenlandschaft und ein jüngeres Niveau entspreche hier besser der Tatsachen. Die von *Goldberger* an der NO-Ecke des Stockes wahrscheinlich gemachten jungen Absenkungen stellen die seinerzeitige Zuweisung des Steinkars und des Taltorsos mit P. 1820 w. der Riedelwand zum GN tatsächlich in Frage, so daß als dessen Äquivalente bis zur endgültigen Klärung der Frage an Ort und Stelle lediglich die Röthen und die gleich hoch gelegenen Flächen ö. der Torsäule verbleiben.

Als letztes Kalkplateau sei schließlich noch auf den *Dachsteinstock* eingegangen. Dort ist zuerst von *A. Meier* (27) die Ansicht vertreten worden, daß das „Kargebirge“ nicht bloß ein Gebiet stärkerer Aufwölbung darstelle, sondern an mehreren Brüchen über die übrige Hochfläche herausgehoben sei. In ähnlicher Weise hat auch *O. Ganss* (8) die verschiedene Höhenlage der einzelnen Plateauteile als das Ergebnis einer mannigfachen Bruchtektonik erklärt und die vom Verfasser seinerzeit vorgenommene Aufgliederung der Hochfläche in drei verschiedene Landoberflächen daher als „immerhin fraglich“ bezeichnet. Indes ist der Nachweis einer solchen Schollentektonik nicht erbracht. Denn die angenommenen Brüche werden durchwegs nur aus der Geländeform erschlossen, zumeist ohne daß ein Nachweis auch nur angestrebt wird. Im einzigen Fall aber, wo ein solcher Versuch gemacht wird, an den *Grünbergen*, ist die Existenz der

⁴ Für die Ermöglichung einer Einsichtnahme sage ich Herrn Dr. *Goldberger* auch an dieser Stelle herzlichen Dank.

angenommenen Brüche schon vorher von H. Hlauschek (14) ausdrücklich bestritten worden, weil sie nicht direkt zu beobachten seien. Außerdem darf hier auch darauf hingewiesen werden, daß A. Winkler v. Hermeden gelegentlich einer von ihm im Sommer 1951 geführten geologisch-morphologischen Exkursion darauf aufmerksam gemacht hat, daß die Steilabfälle, welche das Kargebirge (= HN) von den tieferen Plateauteilen (= TN + GN) trennen, wie die geologische Neuaufnahme E. Spenglers zeige, nicht nur mit Brüchen in keiner Weise zusammenfallen, sondern von ihnen schräg geschnitten werden. Darum unterscheidet auch Winkler v. Hermeden auf dem Dachstein zwischen einem älteren Flächensystem auf dem Gjaidstein, Ochsenkogel usw. und der jüngeren Fläche des Plateaus Am Stein. Ja, er betrachtet es als eine ihm „wahrscheinlich erscheinende Hypothese“, daß die höheren Flächen eine weitere Gliederung zulassen⁵. Jedenfalls denkt dieser Forscher hier wie überhaupt an eine Entwicklung in mehreren Phasen, und es ist anzunehmen, daß sein vor dem Abschluß stehendes großes Werk die Frage der Genese der Raxlandschaft einer endgültigen Klärung zuführen wird.

Zusammenfassend kann jedenfalls festgestellt werden, daß die vom Verfasser in den Salzburger Kalkalpen und darüber hinaus vertretene Flächengliederung, trotz der gegen sie vorgebrachten Einwendungen, im wesentlichen zu Recht besteht, daß also dort mehrere mit einander verzahnte, verschiedene alte Landoberflächen vorliegen, in die somit hier die Raxlandschaft aufzulösen ist. Besonders scharf ist die Trennung einer tieferen, meist recht ausgedehnten, bei genauerer Betrachtung selbst wieder zweigeteilten Abtragungsfläche von einer sie überragenden in Inselberge aufgelösten Kuppenlandschaft; diese wird von ersterer durch sehr steile Hänge getrennt, welche infolge glazialer Unterschneidung und rezenter Wandverwitterung zumeist zu Wänden geworden sind. Einer jungen Schollentektonik kommt hier keine wesentliche Bedeutung zu. Wo solche Bewegungen angenommen wurden, gilt das, was J. Sölich (37) über die Steirisch-Niederösterreichischen Kalkalpen gesagt hat, wörtlich auch hier, wenn er feststellt, daß dort geologische Nachweise für die meisten angenommenen jüngeren Verwerfungen nicht erbracht sind, und darauf hinweist, daß es doch merkwürdig wäre, wenn „trotz der Krustenbewegungen immer wieder die gleichen Flächensysteme und in korrespondierenden, um nicht zu sagen gleichen Höhen, auftreten“.

Die Benützung der Talniveaus I—VI als Leithorizonte hat schon seinerzeit die Möglichkeit geboten, die in der Schieferzone in durchaus entsprechenden Abständen oberhalb derselben gelegenen Altformenreste als — im Pongau vereinzelte, im Pinzgau vielfach zusammenhängende — Glieder des GN zu erkennen, oberhalb deren — gegen W in zunehmender Zahl — auch solche des TN festgestellt werden können⁶. Auf diese Weise läßt sich die Brücke schlagen zu den

⁵ Briefliche Mitteilung vom 20. 10. 1951, für die hier herzlichst gedankt sei.

⁶ Die Durchverfolgung der einzelnen Erosionsstockwerke auf größere Entfernung ist — entgegen den diesbezüglich erhobenen Einwendungen — an Hand ihrer charakteristischen Merkmale sehr wohl möglich. Allerdings ist angesichts der Möglichkeit tektonischer Verstellungen größte Vorsicht und genaueste Kenntnis des zu betrachtenden Gebietes notwendig. Maßgebend für die Parallelisierung dürfen natürlich nicht sosehr die Höhenlage als die Form und die Lage der einzelnen Formkomplexe zu einander sein (Morawetz, 28).

am N-Rand der H. und Nd. Tauern in zwei Stockwerken über einander auftretenden Eckfluren, die vom Salzachknie bei St. Johann von 1800, bzw. 2100 m bis Krimml auf > 2000, bzw. 2400 m ansteigen. Sie entsprechen durchaus den flachen Kuppen und Rücken, die S. Morawetz (28) unlängst, vor allem am S-Rand der H. Tauern beschrieben, als „Bicheln“ bezeichnet und dem Firnfeldniveau zugeordnet hat.

Diese finden in den T a u e r n t ä l e r n, wiederum in angemessenem Abstand von den tieferen Talterrassen, ihre Fortsetzung in zwei Staffeln von Formenresten, die sich im Hintergrund der Täler zu ausgedehnten Flachformen zusammenschließen und dem GN, bzw. TN im Wege einer fast ununterbrochenen Durchverfolgung einwandfrei eingeordnet werden können. Ersterem gehört dabei südlich des Salzachtales das tiefere der beiden Bichelsysteme an, woran sich tal-einwärts Eckfluren, spornartig vorspringende Riedelflächen und Karböden, in den Talschlüssen breite Trogschultern, Trogplatten und ganztalig erhaltene Hochtröge anschließen. Das TN wird durch die höhere Gruppe der „Bicheln“, Terrassen, Auslaufrücken und in den Talschlüssen durch breite Karterrassen gebildet, die, wenigstens in den höchsten Teilen des Gebirges, zumeist als echtes Firnfeldniveau noch ausgedehnte Gletscher tragen und durch die Vorgänge an der Schwarzweißgrenze aus der Vereinigung alter Quellmulden von Seitenbächen entstanden sind.

Mehrere Hunderte von Metern höher finden sich in den H. Tauern Reste eines noch älteren Flachreliefs, das sich in größerer Ausdehnung nur in den von der Tiefenerosion am weitesten abgelegenen zentralen Teilen des Gebirges erhalten hat. So in der Venedigergruppe in den unter einem Firnmantel begrabenen Mittelgebirgskuppen zwischen Gr. und Kl. Venediger (3674, bzw. 3477 m), Schwarzer Wand (3511 m), Rainerhorn (3560 m), H. Zaun (3467 m) und Kristallwand (3329 m). Es ist jene Formgruppe, die O. Maul (26) für die älteste Landoberfläche hält. Von hier wird die Verbindung zu den gleichartigen Altformen des Glocknergebietes hergestellt durch die flachen Gipfelhauben im Hintergrund des Habachtales (H. Fürleg, 3244 m, Plattiger Habach, 3214 m), im Bereich des Felber Tauern (Meßeling Kgl., 2694 m, Hochgasser, 2922 m, Hörndl, 2952 m) und in der Granatspitzgruppe (Fülleck, 2943 m, Muntanit, 3232 m). In größerer Ausdehnung ist diese alte Landoberfläche in den Flachformen rings um den Gr. Glockner erhalten, auf die schon seinerzeit A. Aigner (1) und erst neuerdings N. Krebs (17) aufmerksam gemacht haben: Südlich des Gr. Glockner in der Gipfelhaube des Schwerteck (3247 m), an seiner SW-Seite im Firngebiet von Ködnitz-, Teischnitz- und Fruschnitz-Kees mit dem Gramul (3271 m) als eisfreier Kuppe, im N in den von Eishauben überzogenen Kuppen in der Umgebung des Oberen Pasterzenbodens vom Romarischer K. (3508 m) über Johannsberg (3463 m), H. Riffel (3346 m), Schattseitköpfl (3193 m), Vd. und M. Bären K. (3250, bzw. 3357 m) bis zum Breitkopf (3152 m). So verbirgt sich hier wie im Venedigergebiet unter dem Eismantel eine Mittelgebirgslandschaft, für die sich eine Reliefenergie von im Mittel 300 m ergibt, ein Betrag, der von dem unter den Einfluß allseitiger Karbildung zum scharfen Grat gewordenen Härtling des Gr. Glockner allerdings noch um weitere 300 m übertroffen wird. Von ihm abgesehen liegt hier eine Kuppenlandschaft von ähnlichem aber etwas stärkerem Relief vor, wie es uns auf den höchsten Kuppen der Kalkplateaus entgegentritt. So gewinnt man unschwer die Überzeugung, daß auch in den Salzburger Zentralalpen eine dem HN der Kalkalpen entsprechende höchste Landoberfläche vorhanden ist. Im östlichen Teil der H. Tauern

ist diese allerdings wieder nur in kleineren Resten erhalten, so in der Kl. Fleißscharte (2981 m), in den Gipfelhauben des Schareck (3122 m) (43), des Hocharn (3254 m), des Silberpfennig (2600 m), und in der Ankogelgruppe scheint sie zur Gänze aufgezehrt zu sein.

Mit der hier dargelegten Unterscheidung dreier hochgelegener Altflächen, die vom Verfasser seinerzeit (36, S. 180—188) eingehend begründet worden ist, stehen auch die Auffassungen der meisten Forscher, die sich seither mit diesem Gebiet befaßt haben, durchaus im Einklang. In der Venedigergruppe, wo bereits A. Aigner (1) nach dem Vorangang N. Creutzburgs in der Ankogelgruppe (4) zwischen dem Firnfeldniveau und dem Hochtalsystem unterschieden hat, entsprechen K. Krens (18) „Mittelgebirgsniveau“, „Firnfeldniveau“ und „Hochtalsystem“ dem HN, bzw. TN und GN. Gleiches gilt in den benachbarten Zillertaler Alpen von der A-, bzw. B- und C-Fläche H. Bobeks (2). In der Glocknergruppe haben Cornelius-Clar (3) mehrere Altflächensysteme beobachtet, „von denen erst das zweite von oben in der Höhe des Firnfeldniveaus der östlichen Tauern auftritt“: es handelt sich um das HN und das TN. Im gleichen Gebiet unterscheidet M. Drogenig (7) unterhalb der Mittelgebirgslandschaft zwischen Johannisberg und den Bärenköpfen (= HN) zwei weitere, nicht genauer angegebene Formengruppen, die wohl dem TN und GN entsprechen dürften. Im Hintergrund des Kaprunertales stellt Th. Pippan (30) — nach dem Vorgang H. Klimpts (16) im Sonnblickgebiet (s. u.) — die (dem TN entsprechenden) Flachkare den (dem GN zugehörigen) Hochtalkaren gegenüber. Auf der S-Seite der Glocknergruppe entsprechen I. Sölchs (39) F_2 und F_1 dem HN und TN, während ihr Hochtalboden alle Eigenschaften des GN aufweist. In der Sonnblickgruppe unterscheidet A. Schmuck (32) unter den oben dem HN zugewiesenen Gipfelflächen das Firnfeldniveau und den Hochtalboden, in denen (bei manchen Abweichungen im einzelnen) unschwer das TN und GN erkannt werden können. Die Gleichstellung TN = Firnfeldniveau, GN = Hochtalboden bewährt sich im wesentlichen auch im Ankogelgebiet. Hier allerdings mit der Einschränkung, daß mehrere tiefer gelegene Altflächen, die Creutzburg (4) seinem, wie von mehreren Seiten bereits betont worden ist, komplexen Firnfeldniveau zugewiesen hat, dem GN zuzuteilen sind. Im Grenzgebiet zwischen H. und Nied. Tauern gelangte endlich auch W. Pillewitzer (29) zu einer Formgliederung, die eine weitgehende Übereinstimmung mit der hier vertretenen Auffassung zeigt. Von der Ankogelgruppe aus wäre es ohne weiteres möglich, die so durch die ganzen H. Tauern verfolgbaren drei hochgelegenen alten Landoberflächen ebenso wie die tieferen Talniveaus, durch die Nied. Tauern und ins obere Murgebiet zu verfolgen. Es würde sich zeigen, daß die hier gewonnene Synthese auch für den Lungau und seine Umrahmung Geltung besitzt. Raummangel verbietet hierauf einzugehen, doch hoffe ich, in Kürze die dortigen Verhältnisse in einer eigenen Studie klarlegen zu können.

Mit den vorhin angeführten Ansichten steht nun die Auffassung H. Klimpts (16) bis zu gewissem Grade in Gegensatz. In seiner, auf eingehender Geländebeobachtung fußenden Arbeit, wird ein umfassendes und allseitiges Bild der morphologischen Verhältnisse der Sonnblickgruppe entworfen und an der einschlägigen speziellen und allgemeinen Literatur Kritik geübt. Zwar nimmt Klimpt mehrfach gegen die im vorangehenden dargelegte Formengliederung Stellung; aber Überprüfung im Gelände ergibt, daß Klimpts „Flachkare“ mit dem TN, seine „Hochtalkare“ und „Hochtalböden“ mit dem

GN identisch sind⁷. Damit ist die Realität dieser zwei Altformenreste neuerdings erwiesen.

Der Hauptunterschied der gegensätzlichen Meinungen wird damit auf die Frage reduziert, ob oberhalb der „Flachkare“ auch hier Reste eines dem HN entsprechenden, noch älteren Reliefs vorhanden sind oder nicht. Klimpt bestreitet dies als Anhänger der Lehre von der genetischen Einheitlichkeit der Raxlandschaft mit folgender Begründung: Bei den die „Flachkare“ überragenden „Flachkargipfeln“ (die soweit sie, wie Schareck, Hochkarn u. a. Kuppenform haben, oben als Äquivalente des HN betrachtet wurden) handle es sich um die genetisch zu den „Flachkaren“ gehörigen Kuppen, sie bildeten mit diesen zusammen die Raxlandschaft. Dazu ist nun folgendes zu sagen: Es ist kein Zweifel, daß diese Gipfelhauben als Kuppen Teile jener Flachlandschaft gewesen sind, aus der die Flachkare sich entwickelt haben. Aber das hindert nicht, ja bei regionaler Betrachtung zwingen Form und Höhe dieser Gipfelplateaus förmlich dazu, in ihnen die Reste eines noch höheren alten Flachreliefs zu sehen, wie dies auch A. Winkler v. Hermaden (43) getan hat, eines Flachreliefs, das um einige Hunderte von Metern höher liegt als die Ausgangsform der Flachkare (= TN) und bei dessen Zerschneidung eben jene Gipfelflächen gleichsam als Zeugen stehen geblieben sind. Dabei sei natürlich zugegeben, daß die Steilabfälle, welche heute die Flachkargipfel von den Flachkaren trennen, als glazial umgeformt, ursprünglich nicht die gleiche Steilheit hatten wie heute. Andererseits muß auch darauf hingewiesen werden, daß der ursprüngliche Höhenunterschied zwischen den Vorformen der Flachkare und jenen Gipfelhauben sich infolge der seither eingetretenen Umwandlung an der Schwarzweißgrenze verringert hat. Denn diese bestand zwar der Hauptsache nach, wie dies neuerdings wieder durch N. Krebs (17) gezeigt worden ist, in einer Verlegung der präglazialen Vorform nach der Seite; sie hatte aber auch, wie das starke Ansteigen dieser Karplatten zeigt, eine vertikale Komponente, erfolgte also bergwärts im wörtlichen Sinn. Daher läßt sich der ursprüngliche Höhenunterschied zwischen der Ausgangsform der Flachkare und den sie überragenden Gipfeln nicht aus der Höhe der Karrückwand, die sich infolge der Verbreiterung der Karplatte immer mehr verringerte, sondern eher aus der Höhendifferenz zwischen dem unteren Rand der Flachkare und den sie überragenden Gipfeln ermitteln. So gelangt man zu Beträgen, die mehrere hundert Meter betragen und zweifellos

⁷ Ich gebe zu, daß Klimpts Kritik an den von mir (33—36) vertretenen Auffassungen, dank genauerer Kenntnis, in manchen Einzelheiten berechtigt ist, während sie in anderen Fällen auf mißverständlicher Auslegung beruht. Immerhin gebe ich die seinerzeit vorgenommene Zuweisung des Oedenkars an der W-Seite des Radhausberges zum GN auf und weise es unter Berücksichtigung der von Klimpt vorgebrachten Argumente dem TN zu. Diesem wurden bereits ehemals (36) auch der oberhalb 2600 m gelegene Teil des Goldberggletschers, das Firngebiet — nicht aber die Zunge — des Kl. Sonnblickgletschers in gleicher Höhe und die sanft geneigten Flächen westlich unter — nicht auf — dem Herzog Ernst zugewiesen, die Klimpts „Flachkar im Bergbaugbiet des Goldbergtauern“ entsprechen. Klimpts irrtümliche Auslegungen dürften dadurch entstanden sein, daß im „Führer“ (34) die Trennung von TN und GN noch nicht scharf durchgeführt worden ist.

zu groß sind, um die in Frage stehenden Formenelemente als genetisch einheitlich aufzufassen.

Ein Vergleich der Höhenlage der drei alten Landoberflächen im Hintergrund der Tauerntäler zeigt nun ein Auf- und Abschwollen derselben, was aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist ⁸:

	GN	TN	HN
Ankogel Gr.	2100	2500	—
Korn T.-Malnitzer T.	2000	2200	2900
Sonnblick Gr.	2200	2600	3100
Hochtor	2100	2300	2600
Glockner Gr.	2300	2500	3200
Felber T.	2200	2500	2700
Venediger Gr.	2300	2600	3400

Es ergibt sich, daß die etappenweise Hebung des Gebirges, die in der Entstehung der drei ineinander eingesenkten Abtragungsflächen zum Ausdruck kommt, nicht nur von der bereits oben angedeuteten longitudinalen, sondern auch einer transversalen Großfaltung begleitet war, mit Sätteln in der Sonnblick- und vor allem in der Glockner- und Venedigergruppe und Mulden im Bereich der Tauernpässe.

Zu einer solchen Vorstellung ist, ausgehend vom Auf- und Abschwollen der Gipfflur für die östlichen H. Tauern auch Klimpt gelangt, der dort mit der gleichen Begründung außerdem auch eine vom M. Bärenkopf über die Edelweißspitze, die Mannkarhöhe zum Flug Kgl. verlaufende LängsgröÙmulde zwischen zwei Aufwölbungszonen annimmt, von denen eine dem Hauptkamm folgt, während die andere vom Wiesbachhorn über Schwarzkopf-Edlenkopf-Türchlwand zum Gamskarkogel zieht. Ein Vergleich der Höhenlage der alten Landoberflächen in diesem Gebiet spricht zum mindesten nicht gegen eine solche Annahme, und es darf in diesem Zusammenhang auch auf die wohl als posthume Nachwirkung dieser Großfaltung aufzufassende Verbiegung der alten Talböden hingewiesen werden, die vom Verfasser im Gasteiner Tal wahrscheinlich gemacht wurde (33). Klimpt bestreitet sie zwar, doch sei darauf aufmerksam gemacht, daß unterdessen W. Pillewitzer (29) im Großarlital die gleiche Erscheinung festgestellt hat ⁹.

⁸ Die mit \pm zu verstehenden Höhenzahlen geben schätzungsweise den unteren Rand der Flachformreste an.

⁹ Die Behauptung Klimpts, daß die Mehrzahl der von mir beobachteten Flächenreste nicht existiere, geht wohl darauf zurück, daß manche dieser Formsysteme nur als Eckfluren, Terrassenreste oder nur in kleinen Seitentälern erhalten sind. Vielfach treten die entsprechenden Verflachungen übrigens auch bei Klimpt auf, werden aber als Trogränder bzw. -schultern gedeutet, während andere höher gelegene Riedelflächen seinem „Spornflurensystem“ entsprechen. Auch dem Vorwurf der zu geringen Berücksichtigung der Gesteinsverhältnisse käme nur dann Bedeutung zu, wenn sich erweisen ließe, daß eine beträchtliche Zahl der Verflachungen, auf denen meine Flächengliederung basiert, struktureller Entstehung ist. Die Terrasse im Trogschluß von Kolm Saigurn ist jedenfalls keine Denudationsterrasse, sondern schneidet die Schichten unter allerdings sehr spitzem Winkel. Daß im Durchgang Wald ein Bergsturz vorliegt, ist natür-

Die obige Zusammenstellung der Höhenverhältnisse der Altflächen zeigt, daß die Amplitude der Aufwölbung beim HN mit im Mittel 500 m am größten, kleiner beim TN (250 m), am kleinsten (100 m) beim GN, somit eine Funktion der Zeitdauer der Bewegung ist. Es ergibt sich daraus ferner, daß der Hauptteil der Verbiegung in die Zeit zwischen HN und TN fällt. Dem entspricht es auch, daß der Abstand der einzelnen Landoberflächen voneinander, insbesondere der zwischen HN und TN, starken örtlichen Schwankungen unterliegt. In Gegenden aber, wo die Aufwölbung in der der Ausbildung des HN folgenden Zeit besonders groß war, ist dieses vom TN aus bereits so weitgehend zerschnitten worden, daß es im Gefolge der eiszeitlichen Karbildung zu seiner völligen Aufzehrung und zur Entstehung scharfer Gipfel kam. Dies war z. B. in der Umgebung des Wiesbachhorns und im Bereich von Edlen K.-Ritter K. der Fall, in den Gebieten also, wo die von Klimpt angenommene longitudinale Hebungswelle von den transversalen Wellen der Glockner- bzw. Sonnblickkulmination überlagert wurde.

Rückblickend kann folgendes festgestellt werden:

1. Auf den Plateaus der Kalkalpen treten oberhalb einer stark flächenhaft entwickelten Formengruppe, die den Großteil der Hochflächen einnimmt und bei genauerer Betrachtung eine weitere Gliederung in GN und TN zuläßt, die Reste einer noch älteren Landoberfläche auf, des HN, und zwar in Form von aufgesetzten Inselbergen, die gegen erstere durch steile Abstürze abgesetzt sind und flache Kuppen tragen.

2. Diese Abtragungsflächen finden in den Zentralalpen ihre Entsprechung in den Resten von drei Altflächen, von welchen die tiefste von der Mehrzahl der Forscher als Hochtalsystem bezeichnet wird, während die mittlere dem Firnfeldniveau entspricht und die oberste nur in den zentralsten Teilen in Form von zumeist firngepanzerten Kuppen erhalten ist. Somit ist die Raxlandschaft, sowohl in den Kalk- wie in den Zentralalpen in drei genetisch und zeitlich verschiedene Formenelemente aufzulösen.

3. Diese alten Landoberflächen haben eine nachträgliche Dislokation in Form weitgespannter Verbiegungen erfahren, die der Hauptsache nach in die Zeit zwischen HN und TN fallen. Bruchtektonik ist hier, wenn überhaupt vorhanden, nur von geringfügiger Bedeutung.

4. Die gegen die Auffassung der Raxlandschaft als einer komplexen Form vorgebrachten Einwände sind nicht stichhältig. Sie gehen darauf zurück, daß die Lehre von der genetischen Einheitlichkeit der erst nachträglich zerstückelten Raxlandschaft für viele Morphologen zum Dogma geworden ist, das als verlässliche Grundlage für jede derartige Untersuchung gilt. Darum hält man an der als unumstößliche Wahrheit angenommenen Lehrmeinung fest, auch auf die Gefahr hin, gegebenenfalls mit den eigenen Beobachtungen in Widerspruch zu

lich richtig, aber die 1790 m hohe Terrasse südlich des Lenzanger Baches ist eine Felsterrasse, und bei der Grieswies Alm wird die Felsunterlage der Schwemmkegel mehrfach von den Bächen in 1570 m bloßgelegt; hieraus und aus der Tatsache, daß der Rand der vom Lenzanger zum Bodenhaus hinunter führenden Stufe aus Anstehendem gebildet wird, ergibt sich, daß die Deutung der Felssole von Grieswies Alm und Lenzanger als vollerhaltene Form des N II (ähnlich übrigens auch A. Schmu ck, 32) zu Recht besteht. Die Unterstellung aber, der Großteil der Terrassen und Flächenreste sei nur nach der Karte zusammengestellt, muß mit aller Entschiedenheit zurückgewiesen werden.

kommen und verfiicht sie auch dann, wenn das eigene Arbeitsgebiet gar keine Möglichkeit bietet, Beweismaterial für oder gegen die vertretene Auffassung beizubringen. Darum wird auch der Versuch eines Beweises für die in fast allen Fällen angenommene Zerstückelung der Raxlandschaft meist gar nicht unternommen. Wo dies aber ausnahmsweise geschieht, muß der Nachweis als nicht gelungen bezeichnet werden.

5. Jedenfalls kann die Entscheidung im Für und Wider der gegensätzlichen Meinungen nicht durch allgemeine Behauptungen und Deduktionen¹⁰, sondern nur durch objektive, von keiner bestimmten Lehrmeinung ausgehende Untersuchungen im Gelände herbeigeführt werden. Der Nachweis wird aber auf regionaler Grundlage und nicht von den Verhältnissen einer räumlich beschränkten Gruppe aus zu führen sein. Solche unvoreingenommene Untersuchungen vorausgesetzt, zweifle ich nicht, daß die Entscheidung aus morphologischen aber auch stratigraphischen Gründen schließlich im Sinne einer Auflösung der Raxlandschaft in mehrere Formenelemente fallen wird.

L i t e r a t u r

1. A. Aigner, Sieger Festschr. 1924. — 2. H. Bobek, Forsch. z. D. Land. u. Volksk. XXX/1, 1933. — 3. H. P. Cornelius u. E. Clar, Verh. geol. B. A. 1933. — 4. N. Creutzburg, Ostalp. Formenst. II/1, 1921. — W. Del Negro, Geol. v. Salz. 1950. — 6. Ders., Mitt. geogr. Ges. Wien, 1950. — 7. M. Drofénig, ref. Geogr. Jb. A. Ö. XX, 1940. — 8. O. Ganss, Jahrb. d. Zweigst. f. Bodenf. 1939. — 9. G. Gillitzer, Geognost. Jh. München 1912. — 10. G. Götzinger, Verh. geol. B. A. 1930. — 11. Ders., Führer f. d. Quart. Exk. i. Ö. I. 1936. — 12. Ders. u. J. Lechner, Protok. 3. Vollvers. d. B.-Höhlenkomm. 1949. — 13. J. Goldberger, Z. Morph. d. Hochkönigs, Diss. ungedr. Innsbr. 1950. — 14. H. Hlauschek, Lotos LXX, 1922. — 15. R. v. Klebelsberg, Geol. v. Tirol, 1935. — 16. H. Klimpt, Geogr. Jb. a. Ö. XXI/XXII, 1941/42. — 17. N. Krebs, Mitt. geogr. Ges. Wien, 1948. — 18. K. Kren, Mitt. naturw. Ver. f. Steierm. 1932. — 19. J. Lechner, Mitt. geogr. Ges. München, 1942/43. —

¹⁰ Das gilt auch von den jüngsten Ausführungen J. Lechners über „Geländestufen im Kalkgebirge“, Mitt. geogr. Ges. Wien 1951, die offenbar als Stellungnahme gegen die Dreigliederung der Raxlandschaft gedacht sind. Hiezu sei folgendes bemerkt: Daß Brüche, welche Flächen verschiedener Höhe voneinander trennen, auf jeden Fall vormorphologischen Alters seien und die sie trennenden Steilabfälle auf ein Haltmachen der Einebnung der tieferen Fläche an den Bruchlinien zurückgehen, ist in dieser Allgemeinheit weder von mir, noch meines Wissens auch von Del Negro je behauptet worden. Gedacht war lediglich an jene Fälle, wo gesteinsmäßig die Voraussetzung für die Entstehung einer Bruchlinienstufe mit oder ohne Reliefumkehr gegeben ist. Darum ist auch die Polemik gegen Del Negro nicht recht verständlich, zumal Del Negro an der zitierten Stelle nicht von einem Zusammenfallen von Bruchlinie und Erosiosrand, sondern ausdrücklich von Zusammenarbeit von Erosion und Denudation spricht, für welchen Fall Lechner selbst die Möglichkeit zugibt, daß der zurückwitternde Steilrand an der Bruchlinie zunächst hängen bleibt. Die Möglichkeit einer Verzahnung verschieden hoch gelegener Flächen entlang von Klufflinien sei zugegeben, doch kommt diesem Erklärungsversuch sicherlich keine generelle Bedeutung für die Erklärung von kompliziert verlaufenden Verzahnungen zu.

20. Ders., Schlernschr. 92. Bd. 1950. — 21. Ders., Mitt. geogr. Ges. Wien, 1950. — 22. N. Lichte necker, Geogr. Jb. a. Ö. XIII, 1926. — 23. Ders., ebda. XIX, 1938. — 24. F. Machatschek, Ostalp. Formenst. I/4, 1922. — 25. Ders., Relief d. Erde I. 1938. — 26. O. Maull, Geogr. Jb. a. Ö. XVI, 1933. — 27. A. Meier, ref. ebda. XX, 1940. — 28. S. Morawetz, Mitt. geogr. Ges. Wien, 1950. — 29. W. Pillewitzer, ref. Geogr. Jb. a. Ö. XX, 1940. — 30. Th. Pippan, Mitt. d. geol.-min. Arb. G. i. Haus d. Nat. Salzb. 1950. — 31. C. Rathjens, Mitt. geogr. Ges. München, 1939. — 32. A. Schmuck, Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. 1932. — 33. E. Seefeldner, Geogr. Jb. a. Ö. XIII, 1926. — 34. Ders., Geogr. Führer d. Salzb., 1929. — 35. Ders. Mitt. d. geogr. Ges. Wien, 1933. — 36. Ders., Z. f. Geom. VIII, 1934. — 37. J. Sölch, Landformung d. Steierm. 1928 — 38. Ders. Pet. Mitt. Erg. H. 219/220, 1935. — 39. I. Sölch, Bad. geogr. Abh. 1930. — 40. Wähler-Spengler, Sonnwendgeb. II, 1935. — 41. K. Wiche, ref. Geogr. Jb. a. Ö. XX, 1940. — 42. Ders., Jahrb. d. ö. Musealver. 1949. — 43. A. Winkler v. Hermeden, Mitt. geogr. Ges. Wien, 1929. — 44. Ders., ebda. 1950.

Pläne zur Verkürzung der Eisenbahnlinien über die Alpen¹

Von Maximilian Schantl

Vor kurzem veranstaltete das Donaueuropäische Institut in Verbindung mit einer Rhein-Main-Donautagung eine Internationale Wirtschaftswoche in Innsbruck, in der die großräumigen Pläne des Main-Donau-Kanals und der Schiffbarmachung des Hochrheins vom Bodensee bis Basel im Lichte der österreichischen Wirtschafts- und Verkehrsgestaltung beraten wurden. Die Behandlung dieser Probleme regt zur Erörterung anderer Fragen an. Im Vordergrund steht das Verlangen nach Verkürzung der Eisenbahnlinien, welche in der Nord-Südrichtung die Ostalpen überqueren. Es handelt sich vor allem um jene Pläne, die den Bau langer Basistunnel dort vorsehen, wo heute die für den internationalen Verkehr wichtigen Gebirgsbahnen noch den Weg über die Paßhöhe in offenen Überschreitungen oder durch einen hochgelegenen Scheiteltunnel nehmen.

Wir wenden uns zunächst der Frage einer möglichen Verbesserung des Verkehrs über den Semmering zu und wollen damit die besondere Bedeutung dieses Gebirgsüberganges für den innerösterreichischen wie für den internationalen Verkehr unterstreichen. Führt doch über diesen Paß die wichtigste Zufahrtslinie von Wien zu den südlichen Bundesländern. Sie bildet mit ihrer Fortsetzung über den Grenzbahnhof Tarvis die kürzeste Verbindung von Wien mit Italien. Über den Paß vollzieht sich die Handelsbewegung aus dem Raume von Wien nach den Seehäfen der Adria und finden die Tschechoslowakei und Polen Verbindung mit Italien, eine Verbindung, die wegen der politischen und wirtschaftlichen Ausrichtung dieser Länder nach dem Osten heute freilich weniger benützt wird.

¹ Diese Ausführungen bildeten zum Teil den Inhalt eines Vortrages den der Verfasser, Generalsekretär der Ö.B.B., im Rahmen der vom Donaueuropäischen Institut in Innsbruck in der Zeit vom 8. bis 12. Juni 1952 veranstalteten Internationalen Wirtschaftstagung gehalten hat.