

Tektonik und alte Landoberflächen der Dachsteingruppe.¹⁾

Von Ortwin Ganss.

(Mit einer Tafel und 2 Abbildungen im Text.)

(Ausgeführt mit Unterstützung des Deutschen Alpenvereins.)

Kaum ein anderes Gebiet der östlichen Kalkalpen wurde so häufig zum Arbeitsgebiet der Morphologen, wie der landschaftlich so mannigfaltig gebaute Dachsteinstock. Auf verhältnismäßig kleinem Raum vereinigt er alles, was nur ein Hochgebirge dieser Art bieten kann. Von der herrlichen Seenregion bei Gosau und Hallstatt, durch urwaldähnliche Wälder, Blockmeere, weite verkarstete Plateauflächen, die sich mit senkrechten Wänden verschneiden, bis zur Eisregion, bietet sich eine unübertreffliche Vielheit der Landschaftsformen, in der exogene und endogene Kräfte in ständiger Wechselwirkung gestanden haben und noch stehen.

Trotz aller Großzügigkeit des alpinen Bauplanes wäre es ganz und gar verfehlt, einer allzu schematisierenden Lösung der im Detail so ungemein komplizierten endogenen und exogenen Vorgänge zu verfallen. Bei der morphologischen Analyse von Flächenstücken ist besondere Vorsicht geboten, da Verwerfungen im alpinen Körper während des gesamten Tertiärs nachzuweisen sind. Dadurch sind ursprünglich zusammengehörende Flächen in verschiedene Niveaus gebracht worden, so daß ohne genaueste Kenntnis dieser Verwerfungen eine Eingliederung (dieser morphologisch sicher oft verlockenden Flächen) unmöglich wird. Gerade in dem so kompliziert gebauten Gebiet der Plassengruppe hat Spengler (20) eine Reihe von Verwerfungen nachgewiesen, deren Alter sicher jünger ist als alle tertiären Flächenformen. Obwohl solche und ähnliche Tatsachen ziemlich allgemein bekannt sind, so fehlt es meist doch immer an der nötigen Vorsicht bei morphologischen Gliederungsversuchen.

Es ist wohl verständlich, daß in den tieferen vegetationsbedeckten Regionen mit reicher Boden- und Schuttbildung die jungen tektonischen Züge für den Nichtgeologen oft schwer auffindbar sind. — Anders gestaltete sich das Bild über der 2000-m-Region, wo die Wirkungen der exogenen und endogenen Kräfte sich noch sauberer auseinanderhalten lassen. Auf den höchsten Hochflächen (Hochkönigsniveau nach Seefeldner, 17) fehlt bereits auch das Karstphäno-

¹⁾ Die kartographische Grundlage dieser Arbeit stützt sich auf die 1 : 25.000-Karte der Dachsteingruppe des Deutschen Alpenvereins.

men²⁾ und der Boden wird nur von losgewitterten, eckigen, meist plattigen Schuttrümmern bedeckt. Oft sind diese Trümmer nach Art der Strukturböden ziegelartig aufgerichtet. Diese höchsten und zugleich besterhaltenen Flächen, die nach ihrer Bildung von einer intensiven und noch gänzlich unverwischten Bruchtektonik betroffen wurden, haben mich zu den folgenden Ausführungen angeregt. Besonders möchte ich hervorheben, daß diese höchsten Flächen des Dachsteingebietes die einzigen sind, die während des Diluviums über die Eisgrenze emporragten. Dadurch waren sie dem Hobel der gewaltigen Eisplatte entrückt und mit nur wenig veränderten Zügen überdauerte eine tertiäre und später tektonisch zerstückelte Hügellandschaft das Diluvium bis zur Gegenwart.

Die beiden tieferen alpinen Flächensysteme Seefeldners (Tennen- und Gotzenniveau), die ineinander seitlich übergehen, sind durch glaziale und fluviatile Faktoren gänzlich ummodelliert worden und machen einen sehr verwischten Eindruck. Ganz im Gegensatz dazu stehen die Flächen des Hochkönigniveaus, an denen außer lokaler Schneefelderrosion seit dem Tertiär keine nennenswerten Umgestaltungen vor sich gegangen sind.

Die Umgebung des Hallstätter Gletschers.

Beiderseits des Hallstätter Gletschers erheben sich im O die Wände des Gjaidsteins und des Taubenkogels und im W die Wände der Ochsenkögel und des Niederen sowie des Hohen Kreuzes. Gjaidstein—Taubenkogel einerseits und Ochsenkögel—Niederer Kreuz andererseits werden von den ältesten und zugleich unversehrtesten Flächen des Dachsteingebietes gekrönt (Abb. 1).

Diese Flächen stehen in krassm Gegensatz zu der umliegenden alpinen Landschaft. Dem Bergwanderer, der sie nach den üblichen alpinen Strapazen erreicht, bietet sich ganz plötzlich eine höchst unalpine Landschaft. Jede Spur eines Hochgebirgscharakters ist wie weggezaubert und man glaubt sich in eine unermeßliche Ebene versetzt. Nur eckige Schuttrümmern bedecken den Boden, auf dem das Auge sonst keinen festen Punkt fassen kann. Wie klein diese Flächen in Wirklichkeit sind, so muß man doch nach dem Kompaß gehen, um sich in der gleichförmigen welligen Landschaft nicht zu vergehen. Besonders bei Nebeltreiben wird die Orientierung zu einem nicht ganz leichten Problem.

Die hundert und mehr Meter hohen Wände, von denen diese Flächeninseln getragen werden, umschließen inmitten einer rezenten Hochgebirgswelt ein Stück tertiärer Landschaft. Sogar die dünnen Bohnerzlagen zwischen Taubenkogel und Niederem Gjaidstein sind uns als Zeugen des tertiären Lateritbodens erhalten geblieben. Daneben weisen Aragonit- und Sinterdecken am N-Hang des Hohen Gjaidsteins auf eine nicht unwesentliche thermale Tätigkeit. Lateritbildung und thermale Tätigkeit wiederum sind jünger als die Fluß-

²⁾ Über 2300 m ist das Regenwasser meines Erachtens infolge der kurzen Fallstrecke noch zu wenig mit CO₂ gesättigt und infolgedessen treten die Karsterscheinungen zurück.

schotter des Niederen Gjaidsteins, die stellenweise dicht gepackt den Boden bedecken. Trotz ihrer Kleinheit enthüllen uns diese Flächen ein mannigfaltiges Bild vom geologischen Geschehen während der Tertiärzeit. Es ist wirklich wie ein Wunder, daß inmitten eines Hochgebirges, in dem der Ansturm der exogenen Kräfte mit ungehemmter Gewalt die kühnsten Gipfel zum Stürzen bringt, sich eine fossile Landschaft der jüngeren Tertiärzeit in die Gegenwart hinübergerettet hat!

Im O, W und N werden diese Flächen von über 100 m tiefen Wänden begrenzt und nur gegen S spitzen sich die Flächenstreifen zu und gehen in die Gipfelregion des Hohen Dachsteins über. Die Gipfelreihe überragt die im Durchschnitt 2300 bis 2400 m hohen Plateauflächen immerhin noch um 600 bis 700 m. Dabei möchte ich gleich bemerken, daß diese bedeutendere Höhe nicht etwa mit einer stärkeren Emporwölbung des Dachsteinstockes im S zusammenhängt, sondern daß ganz im Gegenteil die Dachsteinkalkmasse des zentralen Stockes mit 20 bis 25° gegen S oder SW einfällt.

An die über 2200 m hohe Gjaidstein—Taubenkogelfläche grenzt im O das Plateau „Am Stein“ mit seiner monotonen flachhügeligen Formenwelt, die die Höhen von 2000 m nur an wenigen Punkten überschreitet. Die W-Begrenzung der Gjaidstein—Taubenkogelfläche wird durch das Kar des Hallstätter Gletschers gebildet. Dieses Kar wird im W wiederum von den Wänden des Ochsenkogels—Niederen Kreuzes umschlossen. Wie noch aus den weiteren Ausführungen hervorgehen wird, sind die den Hallstätter Gletscher umsäumenden Wände zum Teil durch Bruchsysteme vorgezeichnet gewesen, zum Teil handelt es sich um glaziale Ausräumung. Das Gletscherbett des Hallstätter Gletschers ist durch eine Tiefenzone vorgezeichnet gewesen, die beiderseits von N—S verlaufenden Horsten begleitet wird. Im W ist es die Ochsenkogel—Niedereres Kreuz-Scholle und im O die Taubenkogel—Gjaidstein-Scholle. Letztere ist als Horst zwischen dem Raum des Hallstätter Gletschers im W und dem Plateau „Am Stein“ im O emporgehoben worden.

Daß die Ochsenkogel—Niedereres Kreuz-W-Wand durch einen Bruch bedingt ist, folgt aus Beobachtungen, die im folgenden Abschnitt entwickelt werden sollen. Dabei wird auch der Versuch unternommen, das Zusammenfallen mesozoischer und tertiärer Landoberflächen zu erklären.

Die jungmesozoische Anlage der alten Landoberflächen.

Seit langem sind die Hirlatzkalke im westlich des Hallstätter Gletschers gelegenen zentralen Teil des Dachsteinstockes bekannt und man könnte zu dem Schluß verleitet werden, daß der Hirlatzkalk einer präliassischen Fläche aufgelagert ist. Doch konnte ich bei meinen Begehungen (4) die Regel bestätigt finden, daß sämtliche Liasvorkommen in Zugspalten zur Ablagerung gekommen sind, während eine flächenhafte Verteilung dieses Kalkes an keiner Stelle mehr festgestellt werden konnte.

Da also die liassischen Sedimente keine flächenhafte Verteilung aufweisen, so kann die präliassische Oberfläche aus naheliegenden

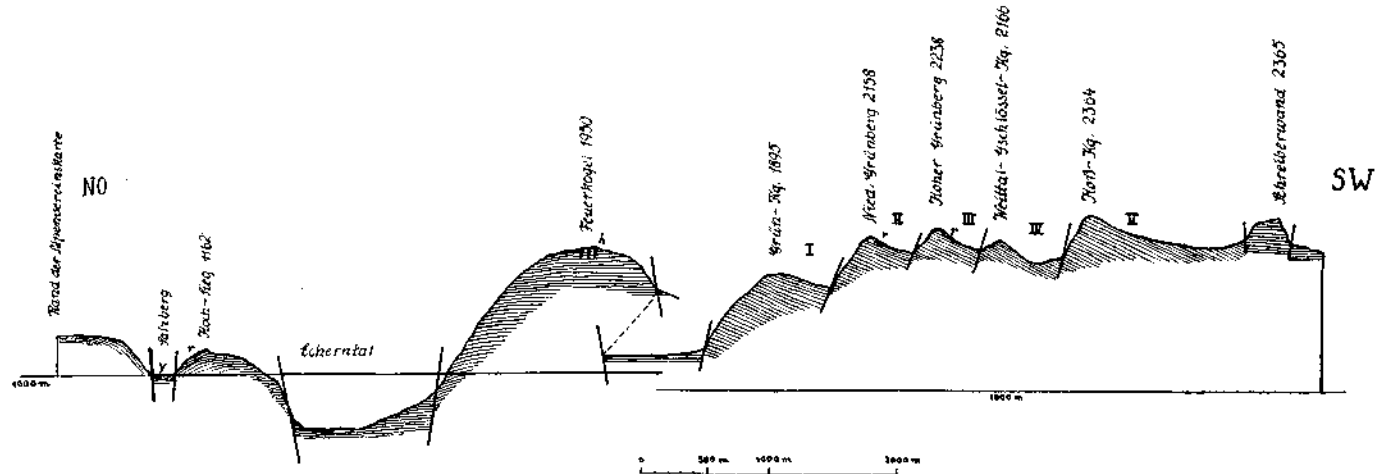


Abb. 1.

Die treppenförmige Anordnung der Staffeln I bis V wird durch die Auflagerung von Radiolarit (r) auf den beiden Grünbergen, zusammen mit dem S-Fallen der Dachsteinkalkbänke deutlich veranschaulicht. Im S wird die Zone der Verwerfungstrepfen von der horstartig emporgepreßten Scholle der Schreiberwand begrenzt und im N von einem Grabenbruch, der zwischen den Grünkogel und den Feuer- (Hirlatz-) Kogel eingesenkt ist. Die Scholle des Feuer- (Hirlatz-) Kogels ist wiederum als Horst zwischen der Senkungszone des Echerntales und der vorgenannten aufzufassen. Einen weiteren tektonischen Graben stellt der Salzberg dar, der mit dem Haselgebirge (y) der juvavischen Decke ausgefüllt ist. — Hingewiesen sei auch noch auf das im Profil eingetragene Vorkommen von Radiolarit am Hoch-Sieg und auf die Hirlatzkalke (h) des Feuerkogels, die in tektonischen Spalten zur Ablagerung gekommen sind.

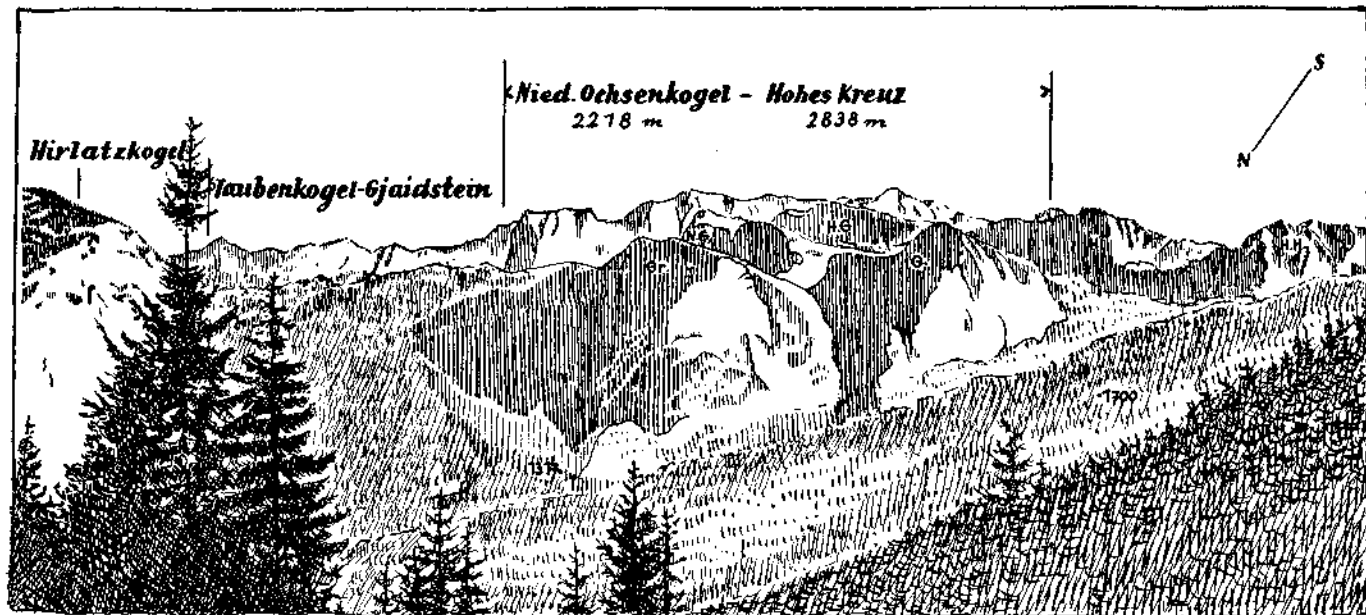


Abb. 2. Die Verwerfungstreppen des westlichen Dachsteinstockes, von der Durchgangalm gesehen. — Von N nach S: I. Gr. = Grünkogel (1895 m). II. N. G. = Niederer Grünberg (2158 m). G. = Gamskogel (2022 m). III. H. G. = Hoher Grünberg (2238 m). IV. Weittal—Gschlösselkogel (2166 m). Diese Scholle wird vom Gamskogel und dem W-Kamm des Hohen Grünberges verdeckt. V. H. = Hoßkogel (2364 m). H. H. = Hohe Hoßwand (2243 m).

Im O grenzen die Verwerfungstreppen an die gewaltige Wandflucht, die sich vom Niederen Ochsenkogel bis zum Hohen Kreuz erstreckt. Den Vordergrund des Panoramas bildet die gewaltige, bereits in der Baumregion gelegene Tiefenzone „Mitterwand—Ursprungkogel (1372 m)—Hachau-Wald“. Diese gewaltige, durch Vegetation dunkel gefärbte Tiefenzone verscheidet sich scharf mit den Wänden des Hirlatzkogels, Grünkogels, Gamskogels und der Hohen Hoßwand. Es ist zweifellos, daß auch diese gewaltige NO—SW ausgerichtete Wandflucht einer Störungslinie entspricht, die dem „Niederen Ochsenkogel—Hohes Kreuz-Bruch“ parallel verläuft.

Somit erscheinen die Verwerfungstreppen ihrerseits als die mittlere Bruchscholle eines NO—SW verlaufenden Bruchsystems. Der Kamm des Niederen Ochsenkogels bis zum Hohen Kreuz ist die östlichste Treppe (Scholle O), an deren ausgeprägter W-Wand die Verwerfungstreppen abgesunken sind. An der ausgeprägten W-Wand der Bruchstaffelzone sieht man wiederum die bedeutende Sprunghöhe längs der die westliche Scholle (Scholle W) in die Tiefe gesunken ist.

Gründen in diesem Gebiet nicht rekonstruiert werden. — Die im Plassengebiet nur spurenhaft verbreiteten Klauskalkvorkommen fehlen dem Dachsteingebiet vollkommen und es hat den Anschein, als ob es hier während dieser Transgressionsphase überhaupt zu keiner Ablagerung gekommen wäre.

Günstigere Anhaltspunkte zur Rekonstruktion der ältesten Flächenstücke ergeben sich aus den Beobachtungen der Radiolaritauflagerung. Ursprünglich hat sie wohl als zusammenhängende Sedimentdecke das gesamte Dachsteingebiet überlagert. Die geringe Mächtigkeit dieses ehemaligen Radiolarienschlammes förderte allerdings seine rasche Zerstörung und Abtragung. Nur an zwei Stellen des zentralen, westlichen Dachsteinstockes gelang es mir, noch größere Erosionsrelikte dieser Radiolaritdecke aufzufinden. Das eine Vorkommen liegt knapp unterhalb des Niederen Grünberges bei etwa 2100 m, das zweite Relikt wurde unterhalb des Hohen Grünberges bei etwa 2200 m kartiert.³⁾ Auf die nach morphologischer Ansicht „tertiär gestalteten“ verschiedenen Flächenniveaus werfen diese beiden zwischen 2100 und 2200 m gelegenen Erosionsrelikte von Radiolarit ein merkwürdiges Licht. Denn die Auflagerung von Radiolarit beweist uns (und die Flächen sind immerhin einige 1000 m² groß!), daß hier bereits die stratigraphisch höchsten, von der Doggertransgression erreichten Dachsteinkalkbänke anstehen. Dieses tiefe Niveau (gemeint ist das Verhältnis zum etwa 3000 m hohen Dachsteingipfel) wurde also nicht erst durch eine tertiäre Abtragung geschaffen, wie es Seefeldner (17) vorgibt, der die Flächen des Niederen und Hohen Grünberges in das tiefste Niveau (Gotzenniveau) stellt.

Die jungtertiäre Zerstückelung einer jurassisch angelegten Landschaft.

In den Hochflächen des Hohen und des Niederen Grünberges ist durch die Auflagerung der dünnen Radiolaritsedimentdecke das prädoggerische Alter der Fläche erwiesen. Allerdings liegen die beiden Flächen der Grünberge nicht mehr in ihrer ursprünglichen horizontalen Lage, sondern beide Flächen sind entsprechend dem S-Fallen der Dachsteinkalkbänke gegen S geneigt und durch eine hohe Wandstufe voneinander getrennt. In dieser NW—SO-gerichteten Wand hat bereits E. Sueß (in H a u e r s Querschnitt durch die Alpen, 7) einen Bruch erkannt, dem noch vier weitere gleichgerichtete Brüche parallel verlaufen. Sueß hat diese Brüche aus den fünf NW—SO-verlaufenden Rücken zwischen Wiesberg und der Hoßwand erschlossen. Alle diese „Rücken“ sind gegen S mehr oder weniger flach abgedacht, gegen N dagegen brechen sie, wie ich es bereits bei den beiden Grünbergen dargelegt habe, in einer ausgeprägten Wandstufe ab. Die flache Abdachung gegen S und die ausgeprägten Wände an der N-Seite veranschaulichen in diesem Gebiet mit modellhafter Klarheit die antithetischen Bewegungen der Schollen.

³⁾ Die dünne Sedimenthaut des Radiolarits ist durch die Verwitterung vollständig in eckige Trümmer zerlegt worden, die in mehr oder weniger dichter Packung dem Dachsteinkalk aufgelagert sind.

Besonders eindrucksvoll ist der Anblick dieser Kippschollen aus dem westlichen Plassengebiete, von wo aus besonders das Plankensteinplateau zwischen Gosau und dem Plassen einen eindrucksvollen Überblick gewährt. Die beigegefügte Zeichnung zeigt den Bau der Kippschollen von der Durchgangalm aus, die am O-Rande des Plankensteinplateaus gelegen ist. Die Strichzeichnung (Abb. 2) ist nach einer Photographie angefertigt, für deren Ausführung ich Fräulein L. Radakovits zu Dank verpflichtet bin.

Nach der Zeichnung sind die bruchtektonischen Bauelemente im wesentlichen erfaßt. Der beigegefügte Text erübrigt auch eine nochmalige Aufzählung der einzelnen Kippschollen, die in ihrer Gesamtheit von folgenden einfachen Brüchen begrenzt werden: Im N begrenzt der Hirlatzkogel die Verwerfungstreppe, wobei noch zwischen dem Hirlatzkogel und dem Grünkogel eine grabenartige, schmale Versenkungszone liegt, mit geringen Lias- und Klauskalkvorkommnissen. Diese Zone, über die der Weg zur Tiergartenhütte und von hier weiter zur Simonyhütte führt, ist dabei in ihrem westlichen Teil tiefer abgesunken als im östlichen. Diese stärkere Tendenz des Absinkens im W steht vielleicht mit dem bedeutenden Absinken der Scholle „W“ im Zusammenhang, die sich an großartigen Wandstufen von den Verwerfungstreppe abgelöst hat. Im O dagegen hat sich die Verwerfungstreppe am Niederen Ochsenkogel—Hohes Kreuz-Zug abwärts bewegt (diese Scholle sei als Scholle „O“ bezeichnet).

Im W und O wird also das System der Verwerfungstreppe von zwei Schollen begrenzt, wobei die Scholle „O“ vertikal aufwärts bewegt wurde, während die Scholle „W“ vertikal nach abwärts gesunken ist.

Somit steht nur noch die S-Begrenzung der Verwerfungstreppe aus. Diese wird durch die Schreiberwand gebildet, die auf der Zeichnung leider durch die Hoßwand verdeckt wird. Die Schreiberwand hat mit dem Niederen Ochsenkogel—Hohes Kreuz-Zug scheinbar ihren Zusammenhang bewahrt. Freilich gibt es zwischen den beiden Zonen auch Verwerfungen, doch dürften sie keine allzu großen Beiträge überschritten haben.

Das System der Verwerfungstreppe ist von der Schreiberwand durch das Gletscherbett des kleinen Schneelochgletschers getrennt. Die senkrechte N-Wand der Schreiberwand spricht für eine vertikale Heraushebung der Schreiberwandmasse. In der auf tektonische Weise entstandenen Mulde zwischen der Schreiberwand und der Hoßwand hat dann die Erosion des Schneelochgletschers ihr Bett eingeschnitten.

Damit wären skizzenhaft die tektonischen Elemente erwähnt, von denen die Verwerfungstreppe umgeben werden. Zusammenfassend konnte festgestellt werden: Im N wird der Raum der Verwerfungstreppe von der Masse des Hirlatzkogels begrenzt und im S ist es die Schreiberwandmasse. Sowohl der Hirlatzkogel als auch die Schreiberwand sind in vertikaler, aufwärts strebender Richtung bewegt worden und die beiden Massen haben kaum eine Drehung erfahren. Im W und O werden die Verwerfungstreppe gleichfalls von je einem Bruch begrenzt, mit der für das Dachsteingebiet charakteristischen NO—SW-

Richtung. An beiden genannten Verwerfungen sind horizontale Bewegungen erfolgt.⁴⁾)

Innerhalb dieser durch die vier Bruchlinien begrenzten rechteckigen Zone hat sich die etwa $3,5 \times 1,8$ km große Dachsteinkalkplatte in fünf NW—SO verlaufende Streifen zerlegt. Jede dieser Einzelschollen ist nun um ihren Schwerpunkt gegen S gekippt. Entsprechend dem S-Fallen der Schichttafeln besitzen die Verwerfungsflächen N-Gefälle, das die charakteristische Wandbildung bedingt.

Im alpinen Deckenbau nehmen diese antithetischen Bewegungen der fünf Dachsteinkalkschollen eine gewisse Sonderstellung ein. Cloos hat in einer Studie über antithetische Bewegungen darauf verwiesen, daß Bewegungen dieser Art wohl mit minimalem Energieaufwand erfolgen, die ganze Gesteinsplatte jedoch eine Dehnung in der Horizontalen erleiden muß. Bei nur tangential verlaufenden Spannungen im alpinen Körper wäre es unmöglich, daß einzelne Zonen entgegengesetztes Verhalten zeigen, sondern alles spricht dafür, daß im einzelnen komplizierte Vorgänge am Werke sind, die mosaikartig zusammenwirken. Ob sie die Triebkraft des alpinen Baues bedingten, erscheint fraglich, aber immerhin ist es notwendig, alle diese kleinen Besonderheiten zu erfassen und auch in ihnen Einzelbausteine des Alpenkörpers zu erkennen.

Obwohl die beschriebenen Schollenkippen im westlichen, zentralen Teil des Dachsteingebietes schon rein morphologisch zu erkennen sind, so hat sich Hlauschek (8) dennoch gegen die Süß'sche Annahme einer Bruchtektonik gewendet. Hlauschek hat die Verwerfungstreppen überhaupt mit dem Gegenbeweis abgelehnt, daß man trotz der vorzüglichen Aufschlußverhältnisse den Verlauf der Bruchsysteme in der Natur nicht direkt beobachten könne.

Diese Feststellung ist in gewissem Sinne zweifellos richtig. Aber spricht nicht schon die Kippung und staffelförmige Anordnung der Dachsteinkalkplatten genügend für den angeführten Mechanismus? Denn, würde zwischen den einzelnen S-fallenden Staffeln kein Bruch verlaufen, so wäre die Mächtigkeit der Dachsteinkalkplatte unwahrscheinlich groß.

Einen weiteren Gegenbeweis vermeint Hlauschek darin zu erblicken, daß diese Staffeln nur in einem kaum 2 km breiten Streifen zwischen der

⁴⁾ Eine wichtige Verwerfung des Dachsteingebietes verläuft vom Hinteren Gosausee über die Kogelgasse und das Radltal bis zur Radltalalm. Auch der Verlauf dieser Störungszone liegt in der für das Dachsteingebiet charakteristischen NO—SW-Richtung. Stellenweise ist die Verwerfungszone durch eine mehrere Meter breite Mylonitzone gekennzeichnet. Das mechanisch so überaus beanspruchte Gestein ist natürlich wenig widerstandsfähig und verwiltet leicht zu Schutt, der in seiner Kleinstückigkeit schnell der Zerstörung und Ausräumung anheimfällt. So entstehen in dieser Zone tiefe Rinnen, die zu der Bezeichnung „Gassen“ Veranlassung gegeben haben. N der Radltalalm läßt sich diese Störungszone vielleicht noch in der Bärenenge nachweisen, um sich dann in nördlicher Richtung zu verlieren. Die Langwand (Breiningtal) und die SO-Wände des Plankensteinplateaus möchte ich in die Fortsetzung der Radltal-Störungszone setzen. Im allgemeinen haben sich längs dieser Zone weder bedeutende Vertikal- noch Horizontalbewegungen abgespielt. Nur in ihrem südlichen Teil konnte ich Aufpressungserscheinungen von Radiolarit, Hornsteinkalk und Fleckenmergeln beobachten, die aus einer tieferen Deckeneinheit stammen. Die Radltal-Störung ist die westlichste bedeutende Bruchlinie in diesem Teil des Dachsteingebietes. Weiter W treten wohl noch einige Verwerfungen auf, doch erreichen sie weder die Bedeutung der hier aufgezählten, noch streichen sie in der für den zentralen Teil des Dachsteinstockes so charakteristischen NO—SW-Richtung.

Höhalmlinie und dem Kreuzkamm auftreten und sich weder gegen O noch gegen W weiter verfolgen lassen. Ich habe gezeigt, daß die Verwerfungstreppe allseits von Bruchsystemen umschlossen sind; denn gerade die Loslösung der Staffelzone (an Brüchen) von ihrer Umgebung ermöglichte erst ihre Sonderentwicklung.

Damit wäre die Bruchtektonik des Dachsteinhochgebirges in ihren wesentlichsten und markantesten Zügen aufgezählt worden. Alle diese Brüche dürften mehr oder weniger gleichaltrig sein. Jedenfalls sind sie jünger als die im Tertiär zum Teil wiedererstandenen alten Landoberflächen und älter als das Diluvium; mit größter Wahrscheinlichkeit wird man ihre Entstehung ins Jungtertiär stellen können.

Der heutige Bauplan des zentralen Dachsteinstockes, auf den allein sich zum größten Teil der Hochgebirgscharakter (mit Ausnahme der Donnerkogelgruppe) konzentriert, ist also nicht etwa durch den Deckenbau begründet, sondern einzig und allein durch eine im Jungtertiär aufgelebte Bruchtektonik; dazu kam während des Diluviums zum Teil die Umformung durch das Eis. Es bildeten sich Kare und Karembryonen, Wandstufen wurden zurückverlegt und Tiefenzonen (tektonische Gräben) wurden ausgeschliffen. Die abtragende Kraft des Eises wirkte sich nicht überall gleich aus und auf den höchsten Hochflächen kam sie überhaupt nicht zur Entfaltung, wie ich es bereits festgestellt habe. Die Zone der Verwerfungstreppe ist in ihrer modellhaften Anlage nur in geringem Maße vom Eise umgestaltet worden. Lediglich das kleine Kar des Schladminger Loches hat sich tief in die Scholle des Grünkogels und Niederen Grünberges eingefressen. — Die Senkungszone zwischen dem Hirlatzkogel und der nördlichsten Kippsscholle wurde dagegen vom Eise nur ausgeschliffen, desgleichen auch die Mulde des Schneelochgletschers, deren Anlage auch tektonisch bedingt ist. Das W-Gefälle dieser abgesunkenen Schollen, die beide gegen die abgesunkene Scholle „W“ ausgerichtet sind, hat auch dem eiszeitlichen Gletscherstrom die Richtung gewiesen; denn nicht um alte Täler handelt es sich in dieser Kalklandschaft, sondern um tektonische Zonen, die dem Eise ihren Weg gewiesen haben.

Im Anschluß an die entwickelten Fragen wäre nur noch die Intensität der Bruchtektonik im Verhältnis zur Gesamtmächtigkeit der triadischen Kalkplatte zu beurteilen. Dazu ist ein gewisser Fernblick notwendig und am besten wählt man dazu den Saarstein, von dem aus man das gesamte Dachsteinmassiv überblickt. Nicht nur in seiner Breite, sondern auch in seiner ganzen Tiefe überblickt man den Dachsteinblock. Vom 500-m-Niveau des Hallstätter Sees bis in die Gipfelregion von fast 3000 m läßt sich die gesamte Morphologie mit einem einzigen Blick in den großen Zügen erfassen. Wohl sind Details nicht ohne weiteres zu erkennen, dafür hat man aber den Vorteil, aus der Ferne Wesentliches vom Unwesentlichen zu trennen und die gewonnenen Ergebnisse kritisch einander gegenüberzustellen und zu beurteilen. — Von hohen, fast senkrechten Wänden umgeben, liegt tief unter dem Saarsteingipfel der dunkle Hallstätter See. Wie eingebrochen liegt er in die mächtige Dachsteinkalkplatte eingebettet, die das Bild gegen S beherrscht. Bei etwa 2000 m verschneiden sich die „Seeufer“ mit der Plateaufläche des Dachsteinmassivs, auf der die

zierlichen Hochgebirgsformen aufgebaut sind. Wie gewaltig diese Hochgebirgsformen auch erscheinen mögen, wenn man in ihnen steht, aus der Ferne betrachtet bilden sie nur kleine Zacken, Grate und Flächen, die der fast 2000 m mächtigen, aus Dachsteinkalk bestehenden Gesteinsplatte aufgesetzt sind. Und von hier erkennt man auch, wie die scheinbar so intensive Bruchtektonik, die die große Gesteinsplatte in kleine Mosaik auflöst, verhältnismäßig nur geringe Sprunghöhen erreicht. Denn was sind schon Wände von 200, höchsten 300 m Höhe im Vergleich zu einer fast 3000 m dicken Gesteinsplatte. Rechnet man noch die tiefere, am Hallstätter See nicht aufgeschlossene Trias dazu, so betragen die Sprunghöhen, auf die Gesamtmächtigkeit der triadischen Kalkplatte bezogen, etwa 5, höchstens 10%. Und aus diesen Zahlen hat sich gewissermaßen erst der Hochgebirgscharakter entwickeln können.

Diese mosaikartige Bruchtektonik in der 3000 m mächtigen Kalkplatte, die als starres System einem plastischen schieferigen Untergrund (Werfener Schiefer und Grauwackenzone!) aufliegt, ist nicht weiter wunderlich. Die ständige orogene Unruhe des alpinen Raumes, mit der auch die ständigen, bis ins Jungtertiär vor sich gehenden Trans- und Regressionen im Zusammenhang stehen, und die abschließende Gesamtheraushebung des alpinen Körpers brachte die starre Kalkplatte auf der nachgiebigen Unterlage an zahllosen Bruchsystemen zum Bersten. Diese lassen sich nicht nur in den aufgezählten kilometerlangen Bruchzonen erkennen, sondern weit häufiger ist eine Scharung kleinster Verwerfungen, die sich bis zu mikroskopischen Dimensionen herabverfolgen lassen.

Längs diesen Bewegungsflächen verhielten sich nun die einzelnen Kalkkörper wie Eisschollen auf der bewegten Wasserfläche, indem die einen Schollen vertikal auf und ab bewegt wurden und die anderen leichte Kippbewegungen ausführten. — Alle diese Bewegungen gehören im Dachsteingebiet zu den jüngsten tektonischen Ereignissen. Sie sind durchwegs jünger als die höchsten Landoberflächen und in modellhafter Klarheit erkennt man die Verschneidung der jüngeren tektonischen Linien mit der zerstückelten alten Fastebene, deren Anlage sich wiederum zum Teil bis in den Jura zurückverfolgen läßt.

Wiederbelebung und teilweise Umgestaltung eines jurassischen Reliefs während der kretazischen Transgression.

Nach den vorigen Ausführungen ist der vortektonische Zusammenhang der gekippten Landoberflächen zwischen dem Wiesberg und dem Hoßwandkamm mit der Fläche des Niederen Ochsenkogels— Hohes Kreuz sicher. Wie bereits vermerkt wurde, handelt es sich auch bei dieser Fläche fast um eine Ebene. Nur vom Hohen Trog (2354 m) zum Hohen Ochsenkogel (2525 m) werden gewissermaßen zwei Flächenstockwerke durch einen beachtlichen Hang unterbrochen. Eine merkwürdige Konvergenz findet sich in den Plateauflächen, die die O-Seite des Hallstätter Gletschers begrenzen. Auch hier liegt die nördlichere Plateaufläche um 2350 m herum, um dann in einem

plötzlichen Gehängeaufschwung zum Hohen Gjaidstein (2792 m) anzusteigen. Interessant ist, daß am Fuße der beiden Gehängeflächen Konglomerate anstehen, die aus Dachsteinkalkgeröllen bestehen. Während am Hohen Trog die Konglomerate unter der Schuttdecke nicht sehr deutlich aufgeschlossen sind, so ist ihre Verbreitung und vor allem ihr Aufschlußverhältnis im Gebiete des Niederen Gjaidsteins recht günstig.

Hier sind zwei Konglomeratvorkommen zu erwähnen. Das erste liegt W der Gipfelkuppe des Niederen Gjaidsteins, gegen ϕ 2399 zu. Dieses Konglomeratvorkommen ist meist in seine über kopfgroßen Komponenten auseinandergefallen und nur stellenweise ist der ursprüngliche Verband der Dachsteinkalkgerölle zu erkennen. — Weit günstiger und aufschlußreicher ist das Vorkommen auf dem Sattel S des Niederen Gjaidsteins. Die Sattelmulde wird von den Konglomeraten bis zur Plateaukante ausgefüllt. Der Aufschluß wäre ziemlich unzugänglich, wenn die leichtere Verwitterbarkeit der Konglomerate zwischen der senkrecht abstürzenden O-Wand des Niederen Gjaidsteins und den Konglomeraten nicht eine kleine Terrassenfläche geschaffen hätte. Im Schutze dieser Terrasse überdauert eine kleine Schneewächte sogar die Sommermonate. Der kleine Schneefleck ist auch auf der Alpenvereinskarte eingetragen worden!

Die Aufschlußverhältnisse der Konglomerate (Abb. 3) geben von der Terrasse aus folgendes Bild: Die Mächtigkeit des Profiles beträgt im Durchschnitt über 3 m. Die Mehrzahl der Gerölle erreicht bis Kopfgröße, doch kommen auch wenig gerundete Blöcke von über 1 m³ vor. Diesem mehr oder weniger geschichteten groben Konglomerat sind etwa dezimeterdicke Lagen eines horizontalgeschichteten feinkörnigen Sedimentes zwischengeschaltet, das aus feinem Kalkgrus oder Kalkschlammdeitritus besteht. Die Lagerung dieser Zwischenlagen inmitten des groben Konglomerates weist entschieden auf ruhigere Sedimentationsphasen.

In seiner horizontalen Ausdehnung (das Profil ist N—S-aufgeschlossen) läßt das Profil einige interessante Details erkennen, die auf die Bildungsumstände dieses Konglomerates nähere Schlüsse zu ziehen gestatten. Gegen den Gehängeaufschwung des Hohen Gjaidsteins werden nämlich die Konglomerate immer größer und hier finden sich auch die größten und am wenigsten gerollten Blöcke. Die aus feinem Detritus bestehenden Zwischenlagen sind gegen den Hohen Gjaidstein zu vollständig ausgekilt und die Lagerung der Blöcke ist nur mehr als wirr zu bezeichnen.

Alles spricht dafür, daß die Konglomerate als marin, und zwar als Gosau anzusprechen sind. Ich stelle mir vor, daß die Transgression, analog den Verhältnissen im Gosaubecken (22), von N her erfolgt ist. Nachdem die Flächen des Niederen und Mittleren Ochsenkogels und jene des Taubenkogels—Niederen Gjaidsteins überflutet wurden, da wurde dem weiteren Vordringen des Meeres an dem W—O-verlaufenden Steilrand (Hoher Ochsenkogel—Hoher Gjaidstein) ein Hindernis bereitet, das erst allmählich überwunden werden mußte. Schwere Brandung mußte an den N-Flanken der beiden heutigen Hochgebirgsgipfel arbeiten und die Konglomerate am Sattel zwischen den beiden

Gjaidsteinen sind die charakteristischen Ablagerungen einer Strandhalde, an der man deutlich, mit zunehmendem Abstand von der ehemaligen Steilküste, die immer ruhiger werdende Sedimentation beobachten kann.

Erst nachdem diese Steilstufe von der Transgression überwunden war, kam es wieder zu einer ruhigen Sedimentation, wie es die feinkörnigen, eisenschüssigen und dünnplattigen Sandsteine des Niederen Kreuzes beweisen. Bereits E. Sueß (7) sind diese meist zu Scherben verwitterten kleinen Vorkommen bekannt gewesen. Einer näheren Deutung hat Sueß diese Sandsteinschichten nicht unterzogen.

Die Sandsteine sind durchwegs feinkörnig und die Korngröße überschreitet selten 1mm. Nur an der Basis liegt eine geringmächtige Bank eines Basalkonglomerates, das aus Dachsteinkalkgeröllen besteht. Darüber folgt dann ein gröberer, noch undeutlich geschichteter Sandstein, der von dem feinkörnigen, bereits erwähnten Sediment überlagert wird. Im Gegensatz zu den Konglomeraten, die nur aus Dachsteinkalkkomponenten bestehen, setzen sich diese Ablagerungen (ausgenommen die Basalbildung) zum größten Teil aus Quarzkomponenten, Glimmer und anderen Mineralien der Grauwackenzone zusammen. Nur das Bindemittel ist stark kalkig. Diese Gosausandsteine decken sich der Beschreibung nach vollständig mit jenen, die von A. Meier (13) von der S-Seite des Dachsteins beschrieben wurden (Hühnerkogel und Kalchwand). Das Gosauvorkommen der Kalchwand habe ich im letzten Sommer besichtigt und nur das feinere Korn unterscheidet diesen Sandstein von jenem des Niederen Kreuzes. Leider sind die Gosauschichten der Kalchwand mit dem unterlagernden Hallstätter Kalk tektonisch intensiv verknüpfet, so daß die ursprüngliche Lagerung kaum mehr erhalten ist. Die tektonischen und morphologischen Schlüsse, die sich aus diesem Gosauvorkommen ergeben, sind recht interessant, doch sollen sie erst an anderer Stelle im Zusammenhang mit der S-Randtektonik des Dachsteinstockes ausgeführt werden.

Nach der Lagerung der Gosaukonglomerate am Hohen Trog und am Niederen Gjaidsteinsattel ist es unzweifelhaft, daß das Relief von der Plateaufläche des Niederen Ochsenkogels über den Steilhang des Hohen Ochsenkogels und von hier über eine zweite Ebene bis zum Niederen Kreuz bereits vorgosauisch bedingt war. Und das gleiche Verhältnis kann man auch auf die Flächenformen des Taubenkogels und Hohen Gjaidsteins beziehen. Auf der Plateaufläche des Taubenkogels stehen auch noch kleine und stark verwitterte Radiolaritspuren an, die gleichfalls als Reste der ehemaligen ausgedehnten Sedimentdecke anzusehen sind. Auf der gleichen Fläche wie diese zersetzten Radiolarite liegen nun auch die Gosaukonglomerate. — Damit ist einwandfrei erwiesen, daß eine prädoggerisch geschaffene Fläche unverändert die Kreidetransgression überdauert hat und sogar bis in die Gegenwart erhalten geblieben ist.

Für die Zeit der Oberkreide sind wir genötigt, ein ziemlich lebhaftes Relief nicht nur im Gebiete der Plassengruppe anzunehmen (wie es E. Spengler in seiner Plassenarbeit [20] klargelegt hat), sondern

auch für den heutigen zentralen Teil des Dachsteinstockes muß der Charakter einer ziemlich unruhigen Hügellandschaft angenommen werden. Nach allem Tatsachenmaterial war die Verschüttung dieses Reliefs während der Transgression des gosauischen Meeres nicht sehr bedeutend gewesen, so daß diese Landschaft im Tertiär in ihren wesentlichen Zügen wenig verändert gewesen ist.

Vor der gosauischen Transgression erfolgte über diese Hügellandschaft die Überschiebung der juvavischen Deckschollen. Im Dachsteingebiet S der Plassengruppe wurde bisher kein Erosionsrest dieser Überschiebung aufgefunden. Einzig bei der Begehung des Plateaus „Am Stein“ gelang es mir, einen kleinen Rest von dunklem, stellenweise rotem Haselgebirge aufzufinden, das dem Dachsteinkalk aufgelagert ist. Die Stelle ist auf dem Wege von der Koppenwinkelalm gegen die Obertrauner Landfriedalm zu erreichen. Die tonige Masse des Haselgebirges wird gerade zwischen ϕ 1398 und der Brunngrube gequert. Die Stelle selbst liegt bei etwa 1350 m.⁵⁾

Nach Seefeldner gehören die Flächen der Obertrauner Landfriedalm mit ihrer maximalen Höhe von 1800 m dem tiefsten der drei Flächenniveaus an. Meines Erachtens liegt für diese Einordnung keinerlei Grund vor und eine Gliederung des Dachsteingebietes in drei Flächenstockwerke erscheint mir angesichts der jungen Bruchtektonik immerhin fraglich.

Das Plateau „Am Stein“.

Vom Fuß der Taubenkogel—Gjaidsteinscholle ostwärts breitet sich auf fast 10 km eine weite weiße Fläche aus, deren geringes Relief durch die Farbeintönigkeit des gleichförmigen Dachsteinkalkes noch mehr gemindert wird. Höhen von 2000 m werden nur an wenigen Punkten erreicht und besonders gegen O senkt sich das „Plateau“ auf etwa 1800 m und hier beginnt auch ganz allmählich die Baumregion.

Die Bezeichnung „Plateau“ ist nicht ganz gerechtfertigt, denn der „Stein“ ist ein ziemlich unruhiges Gelände, dem Plateauflächen vollständig fehlen. Einzigartig ist das Verkarstungsphänomen, das sich in dieser Höhenlage ungehemmt entwickeln konnte. Reiche Karrenbildung und stellenweise undurchdringliche Latschenbestände machen eine Begehung des „Steins“ außerhalb der wenigen Steige recht beschwerlich.

⁵⁾ Die Rekonstruktion einer in 3000 m Höhe gelegenen „Augensteinlandschaft“ wäre hier nur so verständlich, daß gewaltige Reste der juvavischen Decke oder Gosauablagerungen den fehlenden Raum ausgefüllt hätten. Für beide Möglichkeiten können allerdings keinerlei Beobachtungen ausgewertet werden. Die tiefe Lage der hier erhaltenen juvavischen Schubfläche gegenüber den alten Landoberflächen des Gjaidsteins, Ochsenkogels—Grünkogels möchte ich durch vertikale Bewegungen der einzelnen Kalkschollen zueinander erklären. Vom zentralen Teil des Dachsteinstockes mit den höchsten Flächen ist die Umgebung der Obertrauner Landfriedalm immerhin 10 km entfernt und auf diese Entfernung können sich die Sprunghöhen der zahlreicheren, oft kaum oberflächlich zu beobachtenden Brüche verhältnismäßig leicht auf über 1000 m summieren.

Außerdem wird das Gelände noch von der Streichungsrichtung des Dachsteinkalkes beherrscht. Flach fallen die deutlich gebankten Kalke gegen SW ein und kehren ihre wandbildenden Schichtköpfe gegen NO. So entstehen entlang den Schichtköpfen in der Streichrichtung des Dachsteinkalkes gelegene Mulden, in denen das auf der „Plateaufläche“ reichhaltige Moränenmaterial zusammengeschwemmt wurde. Bei der Kartierung dieser ansonsten geologisch sehr einförmigen Fläche habe ich diese Erscheinung immer wieder feststellen können. Durch sie wird die ganze große Fläche „Am Stein“ beherrscht.

Ich habe bereits darauf verwiesen, daß die flachwellige „Plateaufläche“ im W an die emporgehobene Gjaidsteinscholle grenzt. Während der Stein gegen O allmählich absinkt, läßt sich im N und S gleichfalls eine Begrenzungszone feststellen. Diese N-, W- und S-Umrahmung der „Plateaufläche“, verbunden mit einer östlichen Abdachung, war der Entwicklung eines großartigen Plateaugletschers überaus günstig. Die über 100 km² große Eisfläche hat den Untergrund sicherlich in beachtlichem Maße zurechtgeschliffen. Dabei geben die heute zurückgelassenen gewaltigen Moränenmassen nicht einmal einen annähernden Maßstab, da der weitaus größte Teil weit gegen O abtransportiert wurde und ein großer Teil der Kalkgeschiebe durch Auflösungsprozesse vernichtet wurde. Dolomitgeschiebe, die sich im zentralen Teil des „Plateaus“ vorfinden und die sicher aus der Gegend des Koppenskarsteins stammen, weisen auf eine starke Gletscherbewegung hin.

Die N-Begrenzung der „Plateaufläche“ ist durch die Gipfelreihe des Krippensteins (2105 m)—Speikberges (2124 m) (mit Hirschberg [2014 m]) und den Zunderinnkopf (2027 m) vorgezeichnet. Die genannte Gipfelreihe fällt in einer W—O-verlaufenden Steilstufe gegen das Plateau ab. Außer dieser rein morphologischen Grenze hat sie auch eine tektonische Bedeutung; denn an dieser Linie ändert sich das Einfallen der Dachsteinkalke. Während sie am gesamten „Stein“ gegen SW einfallen, so fallen N der genannten Linie die Dachsteinkalkbänke gegen NW und N ein. Ausnahmeweise konnte auch schwebende Lagerung beobachtet werden. Aus diesen Beobachtungen ist längs der „Krippenstein—Zunderinnkopf-Steilstufe“ die Annahme eines Bruches gerechtfertigt. Der ehemalige Plateaugletscher hat diese Steilstufe kraß herausmodelliert und unter ihrem Schutze werden sich die Firnbecken lange genug erhalten haben.

Länger als diese gegen S zu ungeschützten Kare werden jene der S-Seite (mit N-Exposition!) mit Eis erfüllt gewesen sein. In der Gegenwart hat sich allerdings nur der Schladminger Gletscher noch erhalten, doch dürfte das Koppenskar und das Landfriedtal auch nicht vor allzu langer Zeit vom Eise geräumt worden sein.

Weiter gegen O sind es der Sinabel (2340 m), die beiden Miesberge (etwa 2200 m) und schließlich das Roßfeld (2040 m), von denen das „Plateau“ bis an seine SO-Ecke begrenzt wird. Ähnlich wie der Krippenstein, Speikberg, Hirschberg und Zunderinnkopf im N, so wird auch diese an der S-Seite des „Plateaus“ gelegene Gipfelreihe von Plateauflächen gekrönt. Bereits bei der ersten oberflächlichen Bege-

hung dieser Plateauflächen konnte ich eine Parallelisierung mit den höchsten Flächen des zentralen Dachsteinstockes nicht ausschließen, und je mehr Beobachtungen ich während meiner Kartierungszeit sammeln konnte, um so mehr wurde ich in meiner Annahme bestärkt. Besonders die Fläche des Roßfeldes bot einige Beobachtungen, die sie durch nichts von den höchsten Flächen unterscheidet.

Zum Verständnis der Morphologie des Roßfeldes (Höhenlage etwa 2030 m) ist die folgende geologische Beschreibung nicht unwesentlich: Am Aufbau des Roßfeldes und seiner Umgebung nehmen Hauptdolomit und Dachsteinkalk Anteil. Und zwar bildet der Dachsteinkalk eine etwas gegen S überkippte Antiklinale, in deren Kern der Hauptdolomit liegt. Zum Teil ist dieser Dolomitekern auf der Fläche des Roßfeldes bloßgelegt, während beiderseits der Dachsteinkalk als unbedeutende Gipfelzone emporragt, die das Roßfeld im N und S umsäumt. Im N ist der Große (2180 m) und Kleine Grafenberger Miesberg (2170 m) und im S ist es die Luserwand (2138 m), die auf der S-Seite in senkrechten Wänden gegen das Tal des Luserbaches abstürzt. Zwischen dieser Gipfelreihe breitet sich die flache begraste Mulde des Roßfeldes aus, in deren zentralem Teil ich Augensteinkonglomerate gefunden habe. Ich halte dieses Vorkommen nicht für eine sekundäre Lagerstätte, sondern für die primäre Ablagerung eines Flusses, der sich hier in den zertrümmerten Scheitel einer Antiklinale sein Bett eingeschnitten hat. Die Gipfelreihe des Grafenberger Miesberges und die Luserwand bilden gewissermaßen, vom Roßfeld aus betrachtet, noch die alte Uferumrandung des tertiären Flußlaufes. Wie auf den Flächen des Gjaidsteins und des Ochsenkogels, so entsteht auch hier die Frage: Wie groß ist der Abtrag der tertiären Erosion? Auf diese Frage gibt die SO-Ecke des Roßfeldes (knapp vor \odot 2138 m) eine eindeutige Antwort. An dieser Stelle ist nämlich noch ein kleiner Rest von verwittertem Radiolarit dem Dachsteinkalk aufgelagert. Also auch hier scheint, analog den Verhältnissen des zentralen Dachsteinstockes, keine nennenswerte Abtragung erfolgt zu sein und einer Identifizierung dieser Flächen mit jenen des Grünkogels, Ochsenkogels und des Gjaidsteins können kaum Gegeneinwände gebracht werden. Es ergibt sich: Im N und S wird das „Plateau“ „Am Stein“ von einer Gipfelreihe begrenzt, die von Flächen gleichen Alters und gleicher Entstehung gekrönt werden, wie jene des zentralen Dachsteinstockes. Lediglich die Höhenlage unterscheidet sie voneinander und die ist durch die mannigfaltige Bruchtektonik bedingt.

An der O-Wand des Taubenkogels und des Gjaidsteins erfolgt nicht der Wechsel vom Hochkönigniveau zu einem tieferen Niveau, sondern längs einer die O-Wand bedingenden Verwerfung ist der östliche Teil abgesunken. Wer die gewaltigen Sturztrümmer des Taubenkogels gesehen hat, wird kaum eine beachtliche tektonische Durcharbeitung dieser Scholle leugnen können. Besonders überraschte mich jedoch W \odot 2398 eine tiefe, mehrere 10 m lange und stellenweise über 1 m breite Spalte, die nach ihrer Zerrissenheit nur als Erdbebenspalte gedeutet werden kann.

Allgemeines zur Entwicklung des tertiären Reliefs im Dachsteingebiet.

Ich habe mich im wesentlichen darauf beschränkt, die Anlage jurassischer Landoberflächen zu beschreiben, die während der Kreide wiedererstanden und sich über das Tertiär bis heute erhalten haben.

Ein vergleichbares Beispiel bringt F. X. Schaffer (14) in einer Studie über das Eggenburger Becken. Hier war das alte, im Grundgebirge eingeschnittene Relief unter den Sanden der ersten Mediterranstufe verschüttet. Die postmiozäne Erosion hat die leicht zerstörbaren Sedimente wieder zum Teil abgetragen, ohne das darunter befindliche Relief zu zerstören, das aus seiner jüngeren Umhüllung wieder herauspräpariert wurde. Einen ähnlichen Vorgang erwähnt Schaffer auch in seinem Lehrbuch der Geologie (15, S. 255), wofür er den Ausdruck *annekkathäretische Erosion* gebraucht.

Während jedoch im Eggenburger Becken die Härteunterschiede zwischen dem Grundgebirge und dem aus lockerem Material bestehenden miozänen Decksediment die Herauspräparierung des alten Reliefs begünstigten, so müssen wir uns im Dachsteingebiet nach anderen Ursachen umsehen. Die Anregung für diesen Erklärungsversuch habe ich meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. Spengler, zu verdanken: Der Dachsteinkalk der nördlichen Kalkalpen war posttriadisch von jurassischen und oberkretazisch (zum Teil oder vielleicht auch vollständig) von Sedimenten überlagert, die wasserundurchlässiger waren als ihr Dachsteinkalksockel. Die Erosion, die an der Ausräumung dieser Sedimentdecken arbeitete, konnte ihr Ausräumungswerk bis zum Niveau des Dachsteinkalkes betreiben.

Selbstverständlich darf diese Tatsache nicht auf andere Teile der nördlichen Kalkalpen restlos verallgemeinert werden. Wie die Tatsache beweist, schneidet die miozäne Landoberfläche bald jüngere Gesteine (zum Beispiel Malm im westlichen Toten Gebirge), bald ältere Sedimente (zum Beispiel Wettersteinkalk an der Rax und am Hochschwab).

Am Hochschwab sind nach E. Spengler (Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte usw., Blatt Eisenerz—Wildalpe—Aflenz) zwei kleine Sedimentreste von Gosau auf der tertiären Landoberfläche erhalten. Also auch hier scheint die tertiäre Landoberfläche mit der vorgosauischen zusammenzufallen. In diesem Stadium mußte sich das Bild der Flußerosion vollständig geändert haben. Die Flüsse, die bis dahin reichlich Wasser führten, wurden wasserärmer, da mit zunehmender Abtragung des wasserundurchlässigen Decksedimentes immer mehr und mehr Wasser in den zahlreichen Klüften und Höhlensystemen des Dachsteinstockes verloren ging und schließlich hörte die Oberflächenerosion vollständig auf⁶⁾ — ein Zustand wie wir ihn auch heute vor uns haben.

⁶⁾ Dieser Vorgang spielte sich im Bereich der nördlichen Kalkalpen zweimal ab. Zuerst wurde eine präjurassische Landoberfläche unter jurassischen Ablagerungen verschüttet, die zum Teil vorgosauisch abgetragen wurden. Es wurde teilweise die ehemalige Landoberfläche wieder freigelegt und es transgredierte das Gosaumeer. Die folgende Abtragsphase hat dann wiederum die alten Oberflächenformen herausmodelliert, die uns als konservierte tertiäre Landschaft auf den höchsten Flächen erhalten geblieben ist.

Auf diese Weise gingen die alpinen Kalkstöcke gewissermaßen einer Konservierung entgegen, so daß sie vom morphologischen Standpunkt aus gegenüber ihrem nördlichen und südlichen Vorland eine ausgesprochene Sonderstellung einnehmen.

Bisher wurde die Anlage der von den Morphologen als Hochkönigniveau beschriebenen Flächen des Dachsteingebietes in das Tertiär gestellt. Unter Zuziehung geologischer Beobachtungen hat sich ein wesentlich größeres Alter der Flächen herausgestellt. Für die tieferen Flächenformen, die als Tennen- und Gotzenniveau in die Literatur eingegangen sind, ergibt sich nach den Erfahrungen am Dachstein-„plateau“, daß sie erst nach genauer Kenntnis der Bruchtektonik zu identifizieren sind.

F. Leyden (11) stellt die Karsthochflächen der nördlichen Kalkalpen nach Göttinger (6) in das Altmiozän. Auf eine nähere Unterteilung dieser Flächen geht Leyden nicht weiter ein und er faßt sie alle zur „Dürrensteinphase“ zusammen. Das etwas jüngere (?) „Firnfeldniveau“ in den Zentralmassiven wird als „Eckenbergphase“ bezeichnet.

In den W-Alpen müssen nach Leyden diese Flächen wegen der jungen Überschiebungen noch jünger sein und er nimmt postpontisches Alter an. „Dabei bleiben gerade in der Schweiz noch wichtige Fragen offen: Ungeklärt ist hier noch die Stellung der verkarsteten Kalkhochflächen von Säntis, Glärnisch usw., deren Höhenlage in auffallender Übereinstimmung zu derjenigen der nordostalpinen Kalkstöcke steht, deren Alter jedoch ganz erheblich geringer anzusetzen sein muß.“ — Am Beispiel des Dachsteingebietes habe ich zeigen können, daß die Anlage der Hochflächen wesentlich älter als Tertiär ist. Wäre auch bei diesen genannten Flächen nicht die Möglichkeit einer ähnlichen, älteren Anlage zu erwägen?

Die hypothetische Augensteinlandschaft.

Einzig Stellung nehmen möchte ich noch zur Frage der Augensteinlandschaft, die als Rumpffläche über den höchsten Kuppen des Hochkönigniveaus zu denken wäre. — Seefeldner gibt in seiner Studie (17) zu, daß Reste dieser Augensteinlandschaft nirgends mehr nachzuweisen sind und schon daraus geht ihr hypothetischer Charakter hervor. Nach den im Dachsteingebiet gemachten Erfahrungen scheint mir das Vorhandensein einer ehemaligen Augensteinlandschaft, die über dem Hochkönigniveau gelegen haben soll, unmöglich.

Hochkönigniveau und Augensteinlandschaft sind meines Erachtens miteinander identisch und als noch primär erhaltene Ablagerungen des damaligen Flußsystems möchte ich die bekannten, unterhalb der beiden Gjaidsteingipfel abgelagerten Augensteinschotter ansehen. Diese ausgesprochene Schotterdecke möchte ich nicht wie die bisherigen Beobachter als sekundär zusammengeschwemmt ansehen, denn das ausgedehnte flächenhafte und oft dezimetermächtige Vorkommen entspricht noch der ursprünglichen unversehrten Flußablagerung.

Eine Gliederung des Hochkönigniveaus ist im Dachsteingebiet undurchführbar. Alle hier angeführten Flächen gehören einem einheitlichen System an, das nur durch die jüngsten tektonischen Ereignisse zertrümmert wurde.

Die oft eindeutig jungmesozoische Anlage dieser Flächen läßt auch einige Schlüsse auf die interessante Frage der Reliefüberschiebungen zu. O. Ampferer (1) hat auf die Art der Bewegung selbständiger

Deckenfetzen auf einer alten Landoberfläche im Gebiete der Loferer und Leoganger Steinberge aufmerksam gemacht.

Seefeldner (17) lehnt diese Vorstellung mit „Rücksicht auf das Übergreifen unserer Landoberflächen vom basalen auf das überschobene Gebirge“ entschieden ab.

Aber stoßen wir im Dachsteingebiete nicht auf das gleiche Problem, wo altangelegte Flächen wiederum freigelegt wurden und sich mit jungen Flächen verschneiden? Das Vorhandensein der ersteren ist nicht anzuzweifeln und die Verschneidung mit jüngeren Flächen berechtigt noch lange nicht, ihre Existenz zu leugnen!

In Kürze lassen sich die Ursachen für die Oberflächengestaltung des Dachsteingebietes wie folgt zusammenfassen: Gegen das Ennstal bricht die mächtige Kalkplatte des Dachsteinstockes in einer gewaltigen Wandflucht ab, die im westlichen Teil in südöstlicher Richtung verläuft, sich im östlichen Teil jedoch mehr gegen O ausrichtet. Wie eine gewaltige Festungsmauer erhebt sich die Kalkwand über den sanften Flächenformen des Ennstales, die sich aus Werfener Schiefen und Pinzgauer Phyllit aufbauen. Nur der Dolomitstreifen des Mandlingzuges ist als „Härtling“ aus seinem Schiefermantel herauspräpariert worden.

In kurzer und geologisch junger Zeit erfolgte die gewaltige Ausräumung des Ennstales. Ursprünglich wird die breite Talfurche bis in das Niveau der heute höchsten Kalkgipfel mit Schiefen ausgefüllt gewesen sein, die dann bei der Emporhebung der Alpen von der Erosion rasch angegriffen und zerstört wurden. So steht das jugendliche Ennstal ganz im Gegensatz zu den alten Formen, die sich im Kalkgebirge erhalten haben.

Die höchsten und ältesten Flächenformen im zum Dachsteingebiet gehörenden Raum des Ennstales sind nur an wenigen Stellen erhalten geblieben. Die weichen Schieferhänge selbst waren zu einer derartigen Konservierung nicht geeignet; und so haben sich nur sehr wenige derartige Reste erhalten können. Den höchsten Terrassenrest habe ich bei etwa 1500 m auf der Kalchwand entdeckt, wo kleine Schottervorkommen in augensteinähnlicher Verbreitung auftreten. Wenn auch das heutige Ennstal 700 m tiefer liegt, so ragten bei diesem Talbodenniveau die Kalkgipfel mit einer relativen Höhe von 1500 m über das damalige Ennstal. Die Bildung der Kalchwandschotter fällt ins Interglazial. Die Tieferlegung des Ennstales⁷⁾ mußte mit ungeheurer Geschwindigkeit vor sich gehen. Während die Schiefer rasch ausgeräumt wurden, wuchs der Mandlingzug gleichsam immer mehr und mehr aus seiner Umgebung heraus. Eine ausgedehnte Schotterdecke ist am Sattelberg erhalten geblieben, die gewissermaßen ein Übergangsglied zu den ausgedehnten interglazialen Schottern der Ramsaufläche bildet.⁸⁾

⁷⁾ Die öfter erfolgte Verschotterung und Ausräumung innerhalb des gewaltigen Talbildungsprozesses kann hier nicht mit einbezogen werden.

⁸⁾ Es sei besonders betont, daß nur die jüngste Entwicklung des Ennstales kurz gestreift wurde, während auf seine tertiäre Anlage und Zuschüttung im Rahmen dieser Arbeit mit Absicht nicht verwiesen wurde. Denn abgesehen davon, daß viele dieser Fragen kaum gelöst sind, so kann außerdem die engere Entstehungsgeschichte des Ennstales nur im Zusammenhang mit der Südrandtektonik des Dachsteinstockes gebracht werden.

An der Mauer der kalkalpinen S-Wand wurde der intensiven Erosion ein Pendeln gegen N unmöglich gemacht und nur in dem breiten Schieferstreifen am S-Saum der Kalkplatte konnte sie mit aller Intensität ihr Ausräumungswerk vorwärts treiben. Eine immer mächtiger werdende Schutthülle legt sich überall an den S-Wandfuß der Kalkalpen und die konservierende diluviale und rezente Verschüttung hat oft schon über ein Drittel der Kalkmauer unter sich vergraben und den weiteren Einflüssen exogener Zerstörung entzogen.

Während das Schiefervorland am S-Rand der Kalkalpen und das Mergelbecken von Gosau zu einem charakterlosen Hügelland umgeprägt wurden, sind in der Kalkplatte des Dachsteingebietes wesentliche bruchtektonische Züge erhalten geblieben. Dabei sind diese Züge um so ausgeprägter, je bedeutender die Höhenlage der einzelnen Kalkschollen ist. Bis etwa 2200 m prägt das Verkarstungsphänomen den Landschaftscharakter und bis in diese Zone hat sich auch die glaziale Gestaltungskraft deutlich ausgewirkt; zwar nicht überall, sondern mit einer gewissen Auswahl der ihr zusagenden Stellen. Fluviale Erosion hat sich posttertiär in der Dachsteinkalkplatte des Dachsteinstockes weniger in Erosions- als in Auflösungserscheinungen ausgewirkt, wobei hauptsächlich auf die gewaltigen Höhlensysteme bei Obertraun hingewiesen sei.

Auch an der Oberflächengestaltung hat das Auflösungsphänomen hervorragenden Anteil und ich nenne nur die tiefe „Auslaugungsfurche“ des Hölltalsees und die Lacke bei der Seekaralm. Beide durch Auflösung bedingte Depressionen liegen an tektonisch bedeutenden Zerrüttungszonen. Der Spiegel der tiefen W—O-Rinne des Hölltalsees liegt bei 1820 m. Allseits von einer mindestens bis 1990 oder 2000 m ansteigenden Felswand umschlossen, ist diese Tiefenfurche eines der schönsten Beispiele für selektive Auflösung an einer Zerrüttungszone. Diese Auflösungserscheinung ist hier so wunderbar entwickelt, daß sich darüber wohl eine eigene Untersuchung lohnt.

Glazialerosion vereinigt mit Auflösungserscheinungen hat gleichfalls an Zerrüttungszonen gewaltige Arbeit geleistet. Ein bekanntes Beispiel ist das Trauntal von der Koppenbrüllerhöhle bis zum Hallstätter See und das Echerntal.

In einer übersichtlichen Erfassung der Morphologie der Dachsteingruppe prägt sich eine mannigfaltige Gestaltungskraft der exogenen Dynamik aus. Die glaziale oder fluviale Erosion haben nicht überall ihre Tätigkeit entfaltet, sondern nur an jeweils günstigen Zonen. So sondern sich glazialbedingte Formen von fluvialen oder lösungsbedingten Formen scharf ab. An Stellen, an denen die posttertiäre exogene Dynamik überhaupt keine Kräfte entfalten konnte, haben sich die tertiären Züge dank der endogenen Dynamik bis zur Gegenwart erhalten.

Geologisch-paläontologisches Institut
der deutschen Karls-Universität in Prag.

Benützte Literatur.

1. O. Ampferer, Beiträge zur Morphologie und Tektonik der Kalkalpen zwischen Inn und Salzach. Jahrb. d. Geol. Bundesanst. 1925.
2. H. Beck, Tertiäre Sandschichten bei der Gjadalm (Dachsteinhochfläche). Verh. d. Geol. Bundesanst. 1935.

3. H. Cloos, Über antithetische Bewegungen. Geol. Rundschau, XIX, 1928.
4. O. Ganss, Zugspalten im Dachsteingebiete. Geol. Rundschau, XXIX, 1938.
5. G. Geyer, Über die Lagerungsverhältnisse der Hirlatzschichten nsw. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. 1886.
6. G. Götzinger, Zur Frage des Alters der Oberflächenformen der östlichen Kalkalpen. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien, LVI, 1913.
7. F. v. Hauer, Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., nat. Kl., XXV.
8. H. Hlauschek, Beobachtungen über das Lagerungsverhältnis des Hirlatzkalkes zum Dachsteinkalk im Dachsteingebirge. Lotos, 70. Prag 1922.
9. N. Krebs, Die Dachsteingruppe. Zeitschr. d. D. u. Ö. A. V. 1915.
10. N. Krebs, Ein vergletscherter Kalkalpenstock, der Dachstein. Kartogr. Zeitschr., 6.
11. F. Levy-Leyden, Die Entwicklung der Alpen zum Hochgebirge. Geol. Rundschau 1922.
12. E. Machatschek, Morphogenetische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen. Ostalp. Formenst., I/4, Berlin 1922.
13. A. Meier und F. Trauth, Ein Gosauvorkommen am Südgehänge der Dachsteingruppe. Verh. d. Geol. Bundesanst. 1936.
14. F. X. Schaffer, Das prämiocäne Relief der Gegend von Eggenburg und seine heutige Wiederbelebung. Verh. d. Geol. Reichsanst. 1913.
15. F. X. Schaffer, Lehrbuch der Geologie, I, 1916, S. 255.
16. E. Seefeldner, Zur Altersfrage der Abtragungsf lächen in den nördlichen Ostalpen. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien. 1933.
17. E. Seefeldner, Die alten Landoberflächen der Salzburger Alpen. Zeitschr. f. Geomorphol., VIII, 1934.
18. F. Simony, Das Dachsteingebirge. Wien 1895.
19. J. Sölch, Die Landformung der Steiermark. Graz 1928.
20. E. Spengler, Die Gebirgsgruppe des Plassen und Hallstätter Salzberges im Salzkammergut. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. 1918.
21. E. Spengler, Zur Talgeschichte des Traun- und Gosautales im Salzkammergut. Jahrb. d. Geol. Bundesanst. 1918.
22. O. Weigel, Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Gosau. Jahrb. d. Geol. Bundesanst. 1937.
23. A. Winkler, Über Studien in den inneralpinen Tertiärablagerungen und über deren Beziehungen zu den Augensteinfeldern der Nordalpen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. math.-nat. Kl., Abt. I, 137. Bd, 1928.
24. A. Winkler, Über Probleme ostalpiner Geomorphologie. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, 1929.

Erklärungen zur Tafel.

Abb. 1.

Alte Landoberfläche zwischen dem Hohen Trog und dem Mittleren Ochsenkogel. Höhenlage über 2300 m. (Photo: O. Ganss, Sommer 1937, mit Retina.)

Abb. 2.

Gosaukonglomerate zwischen Niederein und Hohem Gajdstein. Höhenlage etwa 2450 m. Den groben, aus Dachsteinkalk bestehenden Konglomeratblöcken sind (im unteren Teil des Bildes) feinschichtige Lagen zwischengeschaltet. — Als Größenmaßstab dient der geologische Hammer im unteren Drittel der Bildmitte. Auf der rechten Bildseite erscheint im Hintergrund — scheinbar über den Konglomeraten — der unterlagernde Dachsteinkalk.

(Photo: O. Ganss, Sommer 1937, mit Retina.)



Abb. 1.



Abb. 2.