

Querfaltungen im Gebiet des oberen Ybbs- und Erlauftales

(Niederösterreichische Kalkalpen)

Von Anton Ruttner.

Mit 1 Tafel und 6 Abbildungen im Text.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit stützt sich auf die Ergebnisse der geologischen Aufnahmsarbeiten, die im Jahre 1934 im engeren Lunzer Gebiet als Dissertation unter der Leitung meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. R. v. Klebelsberg, begonnen und später, durch den Krieg und seine Folgen lang und nachhaltig unterbrochen, auf weitere Gebiete des Blattes Gaming—Mariazell ausgedehnt wurden.

Sie ist ein Beitrag zu der Festschrift, die Herrn Prof. Klebelsberg anlässlich seines 60. Geburtstages am 14. Dezember 1946 überreicht wurde, muß aber, da sie kein Tiroler Gebiet behandelt, außerhalb des zur Zeit im Druck befindlichen Festschriftbandes der Veröffentlichungen des Museum Ferdinandeum (Innsbruck) erscheinen.

In dankbarer Verehrung sei sie meinem Lehrmeister gewidmet.

1. Einleitung.

Faltungen oder auch Überschiebungen, die quer zum allgemeinen Schichtstreichen verlaufen, sind innerhalb der nördlichen Kalkalpen vielfach beobachtet worden. Da sie aber — abgesehen von dem in der Tektonik der nördlichen Kalkalpen so einschneidenden Querfaltenbau der Weyerer Bögen — gegenüber dem Hauptbauplan (mit ungefähr E—W-streichenden Achsen) sehr zurücktreten, wird ihnen im allgemeinen keine größere Bedeutung beigemessen. Nur Ampferer hat in neuerer Zeit aus zahlreichen Gebieten der nördlichen Kalkalpen Querfalten beschrieben, die er in den meisten Fällen auf einen jüngeren E—W-Schub zurückführen konnte.

Eine genaue tektonische Analyse unter Anwendung gefügekundlicher Methoden auf kalkalpinem Gebiet wurde erstmalig durch A. Fuchs durchgeführt (1944), der in dem Gebiet Achensee—Kaisergebirge mehrere sich überlagernde Deformationspläne nachweisen konnte.

Die Neuaufnahmen auf Blatt Gaming—Mariazell ergaben nun, daß auch hier das Schichtstreichen vielfach quer zu dem vorherrschenden SW—NE-streichenden Bauplan verläuft. Stellenweise ist dieses Querstreichen der Schichten so dominierend, daß man von einem ausgesprochenen Querfaltenbau sprechen kann.

Im folgenden soll — einer umfassenden geologischen Darstellung des ganzen Gebietes vorgreifend — versucht werden, durch eine möglichst genaue tektonische Analyse eine Erklärung für die hier so auffallenden Querfalten zu finden und die Beziehungen derselben zum Gesamtbau des Gebietes zu ermitteln.

Es werden hier in erster Linie die Ergebnisse der feldgeologischen Arbeiten, für die zum großen Teil schon die ausgezeichnete neue topographische Karte des Kartographischen Institutes 1:25.000 zur Verfügung stand, verwertet. Eine gefügekundliche Analyse ist zur Zeit im Gange; ihre Ergebnisse werden in einer späteren Arbeit veröffentlicht werden. Die wenigen dieser Arbeit beigegebenen Diagramme sollen nur die Beziehungen zwischen dem tektonischen Bau im großen, der aus dem geologischen Kartenbild herausgelesen werden kann, und den im Achsen- und Flächengefüge erkennbaren Deformationsplänen aufzeigen.

Die gefügekundlichen Untersuchungen werden nach den Richtlinien B. Sanders (1940, 1942, 1948) durchgeführt. Es wurde Wert darauf gelegt, zunächst in kleinen Bereichen möglichst viele Gefügedaten einzumessen; die hier wiedergegebenen Diagramme sind Sammel-diagramme über größere homogene Bereiche. Solche eingemessene Gefügedaten sind: Fältlungsachsen, Scherflächen, deutlich ausgeprägte Klüfte und Schichtflächen. Die Achsendiagramme enthalten die Durchstoßpunkte der Achsen, die Flächendiagramme die Durchstoßpunkte der Flächenpole auf der in flächentreuer Projektion dargestellten unteren Hälfte der Lagenkugel. Die Besetzungsdichte der Fältlungsachsen sowie die der Scher- und Klufflächenpole ist in den Diagrammen D_1 — D_3 statistisch durch Auszählen ermittelt und in Prozenten angegeben, die Durchstoßpunkte der Schichtflächenpole dagegen einzeln eingetragen.

In den Flächendiagrammen sind die durch unzufällige dichtere Besetzung erkennbaren Pol-(π)-Kreise und die Lage der dazu gehörigen Achsen (β) bezeichnet.

Herrn Prof. B. Sander danke ich schon jetzt für seine Förderung dieser Arbeiten durch Rat und Aufmunterung.

Auf die kürzlich erschienene große Arbeit von F. Trauth über die Geologie des Kalkalpenbereiches der zweiten Wiener Hochquellenleitung konnte in dieser Arbeit aus Zeitmangel leider nicht mehr Bezug genommen werden. Es soll dies gelegentlich der Veröffentlichung des gefügekundlichen Teiles nachgetragen werden.

Das hier behandelte Gebiet umfaßt nördliche Teile der Ötscher-Decke (Großer und Kleiner Ötscher, das oberste Ybbstal und die Hochfläche des Dürrenstein) sowie das nördlich vorgelagerte Gelände der Lunzer Decke zwischen Lunz und Lackenhof im Süden und Gaming, bezw. das obere Erlaufthal im Norden.

2. Die Ötscher-Decke.

Im Gegensatz zur Lunzer Decke ist in unserem Gebiet die Ötscher-Decke durch eine recht eintönige, rein dolomitisch-kalkige Schichtfolge (Berchtesgadener Fazies: Werfener Schichten, Ramsaudolomit, schmales Raibler-Band, Dachsteindolomit, Dachsteinkalk, verschiedene Lias-Kalke) und einen verhältnismäßig ruhigen Bau ausgezeichnet. Letzterer wird durch zwei Faktoren bestimmt: a) durch die Tektonik des Nordrandes der Decke und die Störungen, die weiter im Süden dem Deckennordrand parallel laufen und b) durch einen weit gespannten, älteren Querfaltenbau. Bevor wir uns diesem zuwenden, ist es notwendig, die unter a) genannten Störungen, die offensichtlich mit dem Deckenschub selbst ursächlich zusammenhängen, näher zu beschreiben.

a) Der Bau des Nordrandes der Ötscher-Decke und die Störungen parallel dazu.

Bezüglich des Decken-Nordrandes führten die Ergebnisse der Detailkartierung des Ötscher-Dürrensteingebietes zu denselben Anschauungen, die Trauth, von Norden kommend, auf Grund mehr regional-tektonischer Studien geäußert hat (1934, 1936). Der nördliche Deckenrand ist ein rein tektonischer und kein zufälliger Erosionsrand, wie schon Ampferer (1930) betont. Die Schichten der Ötscher-Decke sind hier nach N, bezw. NW gegen das nördliche Vorland herabgebogen und bilden eine ausgesprochene antiklinale Deckenstirn. Dies ist besonders im Westen, im Gebiet des unteren Steinbachtals, an dem Verlauf des schmalen Bandes von Raibler Schichten zwischen Ramsaudolomit und Dachsteindolomit deutlich zu erkennen. Aber auch an anderen Stellen, wie z. B. im Gebiet des Schwarzen Ötschers, ist ein N-, bezw. NW-Fallen der Schichten nahe des Deckenrandes festzustellen, eine Erscheinung, auf die übrigens schon Bittner (1893) hingewiesen hat.

Dies hat zur Folge, daß am Nordrand der Ötscher-Decke fast überall relativ junge Gesteine dieser Decke (Dachsteinkalk, im Gebiete des Schwarzen Ötschers auch Lias) an wesentlich ältere Schichtglieder der Lunzer Decke (vorw. Werfener Schichten*) und Gutensteiner Kalk, im Osten auch Lunzer Schichten und Opponitzer Kalk) grängen; sie bilden den schon mehrfach beschriebenen schmalen Kalkzug unmittelbar am Nordrand der Ötscher-Decke (Bittner, 1893, Ampferer, 1930), welcher die Kalkwände beiderseits der Steinbacher Not, den Rücken des Hochkogels, den Hörauerberg, den Großkopf westlich und den Kalkstreifen östlich des Lechnergrabens, die Kalkfelsen beiderseits des Seebachtals südlich Seehof, den Rücken nordöstlich des Durchlaßsattels, den Sagkogel im Ybbstal bei Langau und die Nordseite des Schwarzen Ötschers aufbaut. Diese Kalke sind stark zertrümmert, die Klüfte vielfach durch Kalzitadern verheilt. Die Bankung des Dachsteinkalkes ist meist verlorengegangen, nur die für den Dachsteinkalk so typische

*) Die am Nordrand der Ötscher-Decke auftretenden Werfener Schichten werden hier der Lunzer Decke zugerechnet, da sie regelmäßig in Verbindung mit dem Gutensteiner Kalk dieser Decke auftreten.

mm-Feinschichtung ist an manchen Stellen noch zu sehen. An der Nordseite des Schwarzen Ötschers treten in diesen Kalken auch typische Hierlatzkalke auf.

Meist ist der ursprüngliche Verband dieser Deckenstirn mit dem Deckenkörper selbst noch erhalten. Im Gebiet des Großkopfes, zwischen dem Goldau- und dem Lechnergraben, kam es aber südostwärts dieses Kalkstreifens in der Deckenstirn zur Ausbildung einer sekundären Scherfläche, welche mit Werfener Schichten, die Schollen von Gutensteiner Kalk enthalten, ausgeschmiert ist, parallel zur eigentlichen Überschiebungslinie SW—NE streicht und gegen SE einfällt. Die Hauptmasse der Ötscher-Decke hat hier also ihre eigene Stirn überschoben; letztere liegt jetzt als eine schmale, gegen NW geneigte Kalkscholle mit Dolomit an der Basis zwischen der Lunzer Decke und der eigentlichen Ötscher-Decke.

Die Überschiebungsfläche der Ötscher-Decke streicht im Westen des Gebietes WSW—ENE (N 60° E), im Osten fast genau E—W und fällt verhältnismäßig steil (durchschnittlich mit 60°) gegen SSE, bzw. S ein. Gegen Westen wird das Einfallen der Überschiebungsfläche etwas flacher (40° bis 45°).

Die Ötscher-Decke ist somit allem Anschein nach tief in ihr nördliches Vorland, das zur Zeit des Aufschubes wahrscheinlich schon gefaltet und weitgehend erodiert war (s. S. 116), eingesenkt, eine Vorstellung, die auch von Ampferer (1930) ausgesprochen wurde. Offensichtlich ist die schwere Schubmasse der Ötscher-Decke beim Überfahren ihres nachgiebigen Untergrundes (Lunzer Decke) in denselben eingesunken und in der letzten Phase dieser Bewegung an die Lunzer Decke angepreßt worden; dabei kam durch Abbiegen der Stirnpartien nach unten die geschilderte antiklinale Stirnfaltung zustande. Wo die Stirn der Ötscher-Decke ganz stecken blieb, wurde sie, wie z. B. im Gebiet des Großkopfes, von dem nachrückenden Hauptkörper dieser Schubmasse an sekundären Flächen selbst wieder überschoben. Die Überschiebungsbahn dürfte nur in dem aufgeschlossenen höheren Niveau entsprechend dem Anpressen der Deckenstirn an die Lunzer Decke so steil stehen und sich in größerer Tiefe flacher legen.

Die Gewalt dieser tektonischen Bewegungen wird durch die Einschlüsse von Gutensteiner Kalk in den Kalken der Deckenstirn des Großkopfes und wahrscheinlich auch des Sagkogels sowie durch die tektonische Beanspruchung der nordwestlich des Großkopfes zwischen der Ötscher- und Lunzer Decke eingeklemmten Gosauschichten veranschaulicht. In diesen Gosauschichten sind die Schalen der im Sandstein steckenden größeren Fossilien, wie z. B. der Actäonellen und Nerineen, breitgequetscht oder auch ganz zertrümmert worden, wobei die Schalenfragmente in Streifen angeordnet sind, die NNE—SSW bis NE—SW, also ungefähr parallel zur Überschiebung, streichen (Aufschlüsse im Gstettner Graben).

Das Alter der Überschiebung ist somit sicher postgosauisch (Ampferer, 1930, Trauth, 1934, 1936). Für die Annahme Ampferers, daß es sich bei den Kalken unmittelbar am Nordrand der Ötscher-Decke um Erosionsreste einer ehemals über der Ötscher-

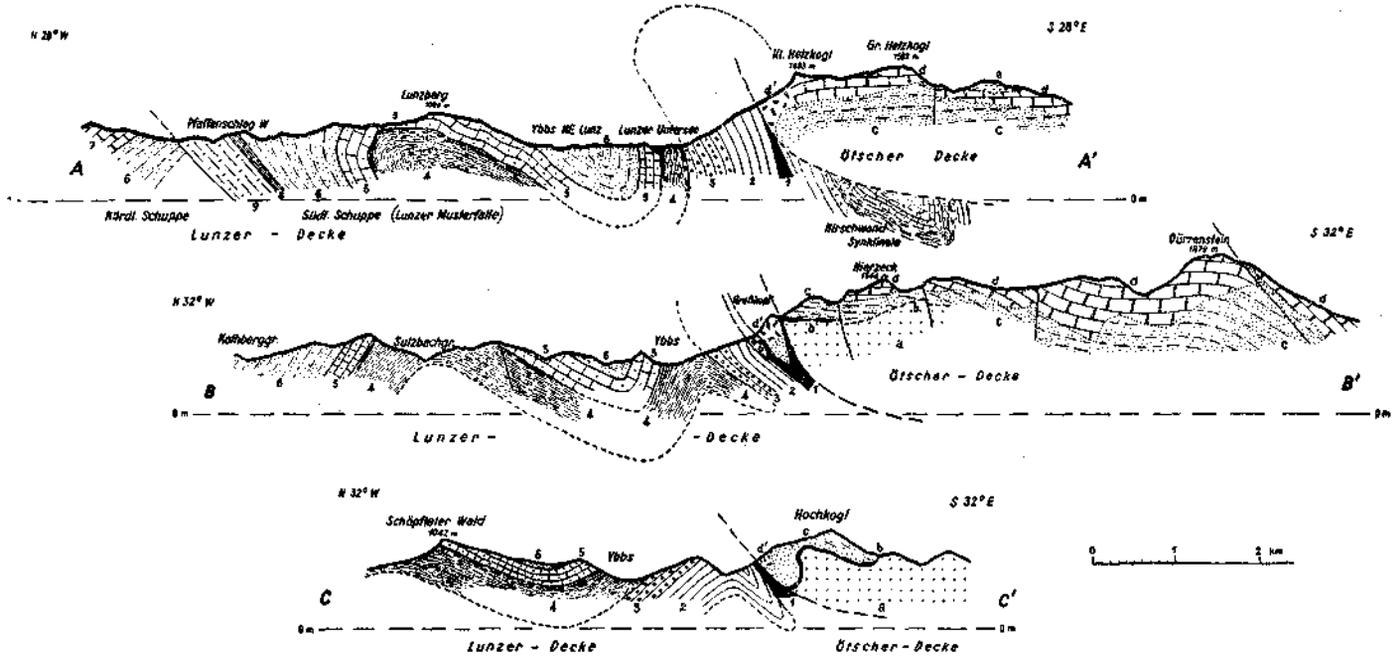


Abb. 1. Querprofile durch den Nordrand der Ötztal-Decke.
 Ötztal-Decke: a = Ramsau-Dolomit, b = Raibler Schichten, c = Dachstein-Dolomit, d = Dachstein-Kalk, e = Lias.
 Lunzer-Decke: 1 = Werfener Schichten, 2 = Gutensteiner Kalk, 3 = Reiflinger Kalk, 4 = Lunzer Schichten mit Kohlenflözen, 5 = Opponitzer Kalk, 6 = Hauptdolomit, 7 = Plattenkalk, 8 = Aptychenmergel, 9 = Neokom(?)Kalk.

und Lunzer Decke gelegenen „Ultradecke“ handle, konnten keine Anhaltspunkte gefunden werden.

Die Profile A, B und C in Abb. 1 sollen die eben geschilderten Verhältnisse veranschaulichen *).

Die Störungen, welche innerhalb der Ötscher-Decke parallel zu ihrem Nordrand verlaufen und zweifellos ebenfalls mit dem Deckenschub ursächlich zusammenhängen, äußern sich in Form von WSW—ENE-streichenden Verwerfungen, Zertrümmerungszonen und Kluftsystemen. Schichtverbiegungen dagegen, die dem Überschiebungsvorgang zuordenbar wären, sind — abgesehen von der eben besprochenen Stirnfaltung — selten. Meist ist nur eine mehr oder weniger starke Neigung der Dachsteinkalkbänke gegen SE zu beobachten (z. B. in dem Gebiet zwischen dem Dürrenstein-Gipfel und dem Gr. Hühnerkogel). Das steilere SE-Fallen des Dachsteinkalkes an der SE-Seite des Dürrenstein-Gipfels dürfte schon eine Auswirkung der Verschuppung innerhalb der Ötscher-Decke weiter im Süden sein, die von Spengler (1922, 1925) als SW—NE-streichende „Rotwald-Neuhauser Überschiebung“ beschrieben wurde. Auf die Verbiegung der Schichten des Dachsteindolomites und -kalkes zwischen Taglesgraben und Oistal soll später noch eingegangen werden.

b) Der Querfaltenbau der Ötscher-Decke.

Die mächtige und einheitliche Dolomit-Kalkmasse der Ötscher-Decke hat sich dem Deckenschub gegenüber sehr starr verhalten. Dieser Tatsache ist es zu verdanken, daß sich Reste eines älteren Bewegungsbildes innerhalb dieser Decke erhalten konnten, deren Achsen fast senkrecht zu den eben behandelten tektonischen Linien in N—S bis NW—SE-Richtung verlaufen. Sie sollen uns hier in erster Linie beschäftigen.

Ampferer hat 1930 ein Ost—West-Profil durch diesen Teil der Ötscher-Decke veröffentlicht und dazu kurz bemerkt, daß die in diesem Profil dargestellten Verbiegungen der Schichten im Streichen „doch eher durch wirklichen Zusammenschub zu erklären“ seien — im Gegensatz zu den Auf- und Abbiegungen der Annaberger Decke (einschließlich der „Lunzer Musterfalte“), die Ampferer auf die Wirkung einer Reliefüberschiebung zurückführt.

Im folgenden möge der prachtvolle Querfaltenbau am N-Rand der Ötscher-Decke etwas eingehender beschrieben werden (s. Profil D, Abb. 2 und Tafel 1):

Der Gr. Ötscher ist eine Synklinale von Dachsteinkalk mit Lias (Hierlatzkalk) im Kern, deren Achse ziemlich steil gegen NW bis WNW einfällt. Da am Nordfuß des Berges die Überschiebungsfläche der Ötscher-Decke ausstreicht, und der Ötscher somit unmittelbar an der

*) Zu den hier wiedergegebenen Profilen durch die Ötscher-Decke ist folgendes zu bemerken: 1. Die Grenze Dachsteindolomit—Dachsteinkalk ist kein stratigraphischer Horizont; sie durchschneidet, entsprechend einer ungleichmäßigen Dolomitisierung des Kalkes, schräg die Schichten. 2. Entlang des Horizontes der Raibler Schichten haben tektonische Bewegungen stattgefunden; auch dadurch wechselt die Mächtigkeit des Dachsteindolomites stark. 3. Die Grenze Dachsteinkalk—Lias ist eine Transgressionsfläche.

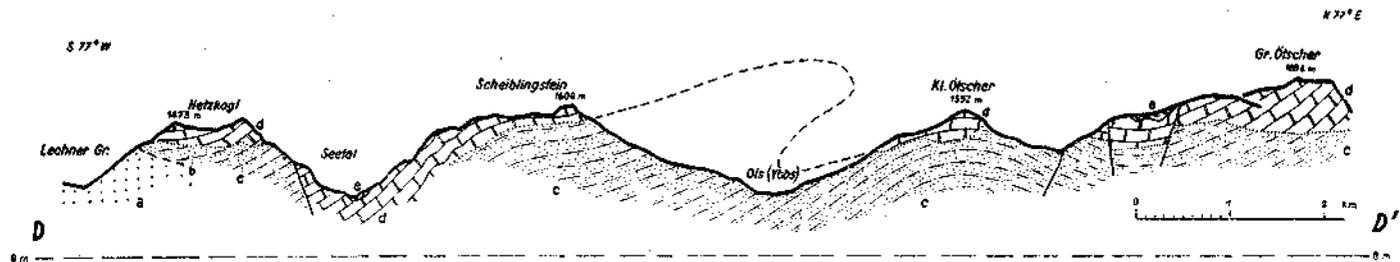


Abb. 2. Längsprofil durch die Ötztal-Decke parallel zu deren Nordrand.
 a = Ramsau-Dolomit, b = Raibler-Horizont, c = Dachstein-Dolomit, d = Dachstein-Kalk, e = Lias.

Stirn der nach ihm benannten Decke liegt, ist es wahrscheinlich, daß die ursprünglich flach liegende Mulde durch die spätere Stirnfaltung gegen NW gekippt wurde. Infolge dieser Steilstellung der Faltenachse bildet die Synklinale heute im Horizontalschnitt der Karte eine Schlinge. Im Nordosten wird sie durch eine sekundäre Verschiebung an der Basis des Ötschers (unmittelbar an der Überschiebungslinie), im Westen von drei jüngeren Verwerfungen gestört (Riffel—Hüttenkogel); letztere hängen vermutlich mit einer Blattverschiebung innerhalb der Lunzer Decke und damit ursächlich mit der Deckenüberschiebung selbst zusammen (s. S. 114ff.).

Westlich der Riffel schließt sich an diese Synklinale das breite Gewölbe des Kl. Ötschers, dessen Achse ebenfalls etwas gegen NNW geneigt erscheint. Die Schenkel dieser Antiklinale fallen mit 30° bis 40° gegen ENE, bezw. WNW ein; am Westhang des Kl. Ötschers ist das fast ausschließlich W-, bezw. WNW-Fallen der Schichten, das auch im Grenzverlauf zwischen Dachsteinkalk und Dachsteindolomit schön zum Ausdruck kommt, sehr auffallend. Am Nordhang des Berges macht sich aber stellenweise schon ein Nordfallen der Schichten geltend, das gegen den Deckennordrand immer mehr überhand nimmt und schließlich zu der Stirnfalte des Schwarzen Ötschers führt.

Westlich des oberen Ybbs-(Ois-)tales, im nördlichen Teil des Dürrensteinstockes, ist dieser Querfallenbau wohl am eindrucksvollsten. Fast der ganze Nordost- und Osthang des Scheiblingsteins besteht einheitlich aus Dolomit, dessen Schichten mit 25° bis 30° gegen W—WSW einfallen. Da hier an keiner Stelle auch nur Reste von Raibler Schichten nachgewiesen werden konnten — das Raibler Band ist das einzige Mittel, den Ramsaudolomit sicher von dem Dachsteindolomit zu trennen, da beide Dolomite in ihrem Aussehen sehr ähnlich sind —, muß dieser Dolomit in seiner Gesamtheit als Dachsteindolomit angesprochen werden. Auch die überall sehr ausgeprägte Schichtung, die im Ramsaudolomit meist weniger deutlich ist, spricht dafür. Die obersten 100 m des Hanges werden von Dachsteinkalk aufgebaut, dessen wohlausgeprägte 2 bis 3 m mächtige Bänke in der Gipfelregion ein nur flaches westliches Einfallen zeigen und zum Teil fast schwebend liegen; die charakteristische „Scheibe“ dieses Berges verdankt dieser Lagerung ihre Entstehung. Weiter im Süden, im Gebiet des Bärenleitenkogls, fallen Dolomit und Kalk etwas steiler (35° bis über 40°) gegen W.

Auf dem schmalen, in nord-südlicher Richtung gestreckten Hochflächenrest Scheiblingstein—Bärenleitenkogel—Hoch Reiserkogel nehmen die Dachsteinkalk-Bänke bei gleichbleibendem N—S-Streichen westwärts eine immer stärkere Neigung an, um dann am Ostgehänge des Seebachtales steil (bis über 60°) gegen den Talboden hinabzuschließen. Sekundäre Faltenbildungen, Gleitflächen und Zertrümmerungszonen machen das Bild von der Gewalt dieses Faltungsvorganges noch eindrucksvoller. Am Westhang des Sectales sind die Schichten des Dachsteinkalkes wieder etwas flacher gegen W geneigt.

Diese intensiven Schichtverbindungen des Dachsteinkalkes am Ostgehänge des Seetales, die zu der sonst so ruhigen und flachen Lagerung der Ötscher-Decke in einem auffallenden Gegensatz stehen, wurden zuerst von G. Götzinger (1912) und Kober (1912)^{*)}, später von Ampferer (1930) dargestellt. In dem Profil Ampferer's werden die geologischen Verhältnisse im vorderen Seetal auf eine enge, gegen E überkippte Falte zurückgeführt. Die geologische Neuaufnahme konnte jedoch am Westhange des Seetales nördlich des Mittersees eine steil gegen E fallende Verwerfung nachweisen, welche diese Annahme überflüssig macht. An dieser Verwerfung — sie sei hier „Seetalstörung“ genannt — schneidet der gegen W fallende Dachsteinkalk des tieferen Gehanges, welcher die Wände des Lärchensteins, der Bärenkögerl und des Höhersteins bildet, scharf gegen den höher oben anstehenden Dachsteindolomit ab; erst der Ostrand der Hetzkogelhochfläche und die höchsten Teile ihrer Flanke gegen das Seetal werden wieder von Dachsteinkalk gebildet, der ebenfalls gegen W einfällt. Die Seetalstörung streicht westlich des Mittersees, z. T. durch eine jüngere, ESE—WNW-streichende Störung etwas gegen E verworfen, in den Talboden hinunter und verschwindet hier unter dem Talalluvium. Erst weiter im Süden, in der Gegend des Obersees, tritt sie wieder in Erscheinung und trennt westlich des Sees den hier anstehenden Hierlatzkalk von dem schwebend gelagerten oder flach gegen SSE-fallenden Dachsteinkalk des Gebietes nördlich des Gr. Dürrensteins. Im Süden, unmittelbar südostwärts des Dürrensteingipfels, wird sie von einer jüngeren, SW—NE-streichenden und steil gegen SE-einfallenden Verschuppung, im Norden durch den Deckenrand der Ötscher-Decke abgeschnitten. Ihre Sprunghöhe muß, zumindest im Norden, mehrere hundert Meter betragen.

Dagegen ist am Osthang des Scheiblingsteins gegen das Oistal die abnorme Mächtigkeit des gegen W fallenden Dachsteindolomites nur durch eine gegen E überkippte Falte zu erklären (Profil D, Abb. 2). Als Beweis für diese Deutung kann die tiefe Einfaltung des Dachsteinkalkes zwischen Ybbs-(Ois-)tal und dem Taglesgraben („Gugerzipf“) gelten, die genau in der südlichen Fortsetzung dieser Querfaltenachse liegt. Die Schichten des Dachsteinkalkes und -dolomites fallen hier und am Osthang des Oistales (Westhang des Saurüssels) ebenfalls, und zwar verhältnismäßig flach (20° — 30°) gegen W.

An der Stelle aber, wo sich der auffallende, genau gegen Nord gerichtete Sporn des „Gugerzipf“ an den Berghang anlehnt, geht das bis hierher so regelmäßig anhaltende Westfallen der Schichten ganz unvermittelt in ein verhältnismäßig steiles Nordfallen über. Das durch diesen plötzlichen Wechsel im Streichen hervorgerufene eigenartige Bewegungsbild (siehe Karte, Tafel 1) dürfte auf eine spätere kräftige, von S gegen N gerichtete Aufbiegung und Stauchung der N—S streichenden und gegen Osten überkippten Synklinale zurückzuführen sein. Wahrscheinlich ist dafür schon die weiter südlich durchziehende „Neuhaus-Rotwalder Störung“ verantwortlich zu machen.

^{*)} Nach Kober sind sie flach liegende „Gipfelfaltungen“ innerhalb der Ötscher-Decke.

Im westlichsten Teil des Dürrensteinstockes ist der Querfaltenbau nicht mehr so deutlich erkennbar. Auf der Hochfläche des Großen und Kleinen Hetzkogels und ihrem Gehänge gegen den Lechnergraben sowie südlich davon im Gebiet der Pauschenalm und der Hochböden fällt der Dachsteinkalk und der im Bereich der Hochböden darüber gelagerte Liaskalk (Hierlatzkalk und dünn-schichtige Hornsteinkalke) zwar noch fast ausschließlich gegen W. Auch westlich des Lechnergrabens ist ein Westfallen des Dachsteindolomites und noch weiter südwestlich, im Gebiet des Hierzecks und der Ybbstalerhütte, ein Westfallen des Dachsteindolomites und Dachsteinkalkes zu beobachten. Hier wird aber die Querfaltung durch jüngere Bewegungen verwischt: im Nordwesten durch die Stirnantiklinale der Ötscher-Decke (NW-, z. T. auch SE-Fallen der Schichten), im Südosten durch den Einfluß der „Rotwald-Neuhauser Überschiebung“ (flaches SE-Fallen der Schichten). Der Übergang vom N—S in NE—SW- bis ENE—WSW-Streichen vollzieht sich im Gebiet der Stirnfaltung nahe des nördlichen Deckenrandes fast immer sehr plötzlich, im Südosten z. T. allmählich in Form von Schleifen (z. B. im Gebiet des Hühnerkogels), z. T. ebenfalls plötzlich an SW—NE streichenden Verwerfungen oder Zertrümmerungszonen (z. B. südlich der Seekopfalm).

Wir haben also innerhalb der Ötscher-Decke auf einer Breite von 16 km einen weitgespannten Querfaltenbau vor uns, dessen Achsen N—S bis NW—SE streichen und der gegen Osten überkippt ist. Im Streichen, d. h. in N—S-Richtung, sind diese Querfalten im Gebiet Scheiblingstein—Dürrenstein auf eine Länge von 5 km zu verfolgen. Im Norden werden sie durch die Stirnfaltung der Ötscher-Decke entweder ganz plötzlich erfaßt, wobei das N—S-Streichen unvermittelt in ENE—WSW-Streichen bei vorherrschendem nördlichen Einfallen — oft an WSW—ENE verlaufenden Störungen — übergeht (Schwarzer Ötscher, Kleiner Hetzkogel und Hochkogel—Steinbacher Not) oder auch als Ganzes gegen NNW überkippt erscheint (Großer Ötscher). Auch die erwähnten Verwerfungen, Kluftsysteme und Zertrümmerungszonen innerhalb der Ötscher-Decke, welche parallel zur Deckenstirn verlaufen, durchschneiden fast rechtwinkelig die Querfalten, wie dies vor allem im westlichen Teil des Dürrensteinstockes sehr schön zu sehen ist (oberer Teil des Lechnergrabens, Gebiet des Großen Hühnerkogels). Im Süden wird der Querfaltenbau durch die Auswirkungen der Verschuppung des südlichen Teiles der Ötscher-Decke (Rotwald-Neuhauser Überschiebung) verwischt (Dürrenstein, Gugerzipf). Der Querfaltenbau ist somit sicher älter als alle Schichtstörungen und Verschuppungen, die mit dem postgosauischen Deckenschub selbst zusammenhängen. Dasselbe gilt wahrscheinlich auch für die Seetalstörung.

Mehr kann leider zur Zeit über das Alter der Querfaltungen nicht gesagt werden. Aufschluß darüber könnte ein kleines Vorkommen von Gosauschichten (Sandsteine mit Pflanzenresten und Actäonellen) geben, das am westlichen Gehänge des Seetales, südlich des Lärchensteins, unmittelbar an der Seetalstörung liegt. Diese Gosauschichten sind jedoch nur in einem Grabenriß aufgeschlossen und verschwin-

den sofort wieder unter mächtigem Gehängeschutt, so daß nicht festzustellen ist, wie sich diese Schichten zur Störung, bezw. zur Querfaltung verhalten. Nach der Art ihres Auftretens unmittelbar an der Seetalstörung ist es aber wahrscheinlich, daß auch sie noch von dieser betroffen wurden. Die Seetalstörung und damit wahrscheinlich auch die Querfaltung wäre dann ebenfalls nachgosausch und einer älteren Phase der tertiären Gebirgsbildung zuzuordnen.

Offensichtlich hat innerhalb der Ötscher-Decke das Bewegungsbild einer älteren, wahrscheinlich von West gegen Ost gerichteten Querfaltung den sicherlich sehr heftigen tektonischen Vorgang des Deckenschubes dank der Widerstandsfähigkeit und Starrheit der diese Decke aufbauenden Dolomit- und Kalkmassen überdauern können. Wenn man sich vor Augen hält, daß die gewaltige Deckenüberschiebung Schichtverbiegungen innerhalb der Ötscher-Decke fast nur unmittelbar an der am stärksten in Mitleidenschaft gezogenen Deckenstirn zustande brachte, sich sonst aber hauptsächlich in Form von Gesteinszertrümmerung, Klüften und kleineren Verwerfungen auswirkte, und daß dagegen die West-Ost-Beanspruchung einen prachtvollen Faltenbau innerhalb dieser mächtigen Gesteinsmassen zur Folge hatte, wird es klar, wie verschieden diese beiden tektonischen Vorgänge gewesen sein müssen. Die Querfaltung muß sehr langsam und mit großer Intensität vor sich gegangen sein, um so starke Verbiegungen der starren Schichtplatte vollbringen zu können. Die starke Gesteinszertrümmerung infolge des Deckenschubes dagegen spricht für eine zwar heftige, aber verhältnismäßig nur kurz andauernde Beanspruchung der Gesteine während dieses tektonischen Vorganges. Dabei mag eine gewisse Versteifung der Ötscher-Decke durch die vorangegangene Faltung eine Rolle gespielt haben.

3. Die Lunzer Decke.

Der gegenüber der Ötscher-Decke wesentlich kompliziertere und unruhigere Bau der Lunzer Decke ist in erster Linie auf ihrem viel mehr gegliederten und weniger mächtigen Schichtbestand zurückzuführen. Vor allem die dünn-schichtigen und daher verhältnismäßig leicht verformbaren Schichten der tieferen Trias, besonders die Werfener Schichten, der Gutensteiner Kalk und die Lunzer Schichten, in geringerem Maße auch der Reiflinger und Opponitzer Kalk, sowie, wenn vorhanden, die Mergel des Neokoms wurden bei tektonischer Beanspruchung viel stärker deformiert als die relativ starre Kalk- und Dolomitmasse der Ötscher-Decke. Daher konnten aber auch ältere Bewegungsbilder durch eine spätere, eventuell anders gerichtete Beanspruchung leichter überprägt und verwischt werden, als wir dies bezüglich der älteren Querfaltung innerhalb der Ötscher-Decke kennengelernt haben.

Dazu kommt noch, daß — wie schon erwähnt — die Ötscher-Decke bei ihrem Aufschub in die Lunzer Decke eingesunken ist und schließlich an diese an einer steil gegen S bis SE fallenden Fläche angepreßt wurde; dies läßt besonders starke Auswirkungen des Deckenschubes auf die Lunzer Decke erwarten.

Unter diesen Umständen ist es überraschend, daß auch manche, allerdings enger begrenzte Bereiche der Lunzer Decke ein vorherrschendes Querstreichen der Schichten aufweisen. Besonders auffallend ist dies im Gebiet des Grubbersattels und im sogenannten „Tiergarten“ (Fadenauer Berg—Kalvarienberg) südlich von Gaming. Die Tatsache, daß diese Gebiete mit vorherrschendem N—S-Streichen der Schichten in der nördlichen Fortsetzung der Achse des Seetales liegen, an dessen Osthang die Querverfaltung innerhalb der Ötscher-Decke besonders intensiv ist, verleitet zu der Annahme, daß es sich dabei um Teile eines älteren, später zerstückelten N—S streichenden Faltenzuges handelt. Eine tektonische Analyse dieses Bereiches der Lunzer Decke zeigt jedoch, daß dieses Querstreichen der Schichten an den verschiedenen Stellen der Lunzer Decke nicht auf die gleichen Ursachen zurückzuführen ist. Darüber hinaus ermöglicht sie uns aber auch einen tieferen Einblick in die Zusammenhänge zwischen diesen scheinbar ganz abnormal quergestellten Bauelementen und dem Gesamtbau dieses Teiles der Lunzer Decke. Letzterer muß daher hier eine etwas genauere Darstellung erfahren.

Das südlich von Gaming gelegene Gebiet der Lunzer Decke wird durch eine W—E streichende Überschiebung in zwei Schuppen zerlegt. Entlang dieser Störungslinie, die Ampferer (1930) und Trauth (1934) von W her aus der Gegend westlich Kogelsbach bis ostwärts Pfaffenschlag verfolgten und die ich gegen Osten über Mitterau, die Nordseite des Föllbaumberges (südlich der Polzbergmühle) und die Gfälleralmspitz bis an den Nordhang der Gfälleralm nachweisen konnte (Ruttner, 1939), ist mit auffällender Regelmäßigkeit ein verkehrt liegendes Schichtpaket relativ junger Schichten (Hauptdolomit, Plattenkalk, Jura und Neokom) auf stark gestörte ältere Schichten (Lunzer Schichten bis Hauptdolomit) an einer verhältnismäßig flach gegen S fallenden Fläche aufgeschoben (siehe Profil A in Abb. 1). Es ist zweckmäßig, diese beiden Schuppen der Lunzer Decke zunächst getrennt zu besprechen.

a) Die südliche Schuppe, von Spengler (1943) Sulzbachschuppe*) genannt, besteht aus drei Bauelementen: Von Westen her reicht bis in die Gegend Maiszinken—Grubberg das NE-Ende der regelmäßigen Lunzer Musterfalte (Bittner) herein; im Osten liegt nördlich der Ötscher-Decke (Großer und Kleiner Ötscher) die Muschelkalkscholle des Stierhaltkogels, die auf den Hauptdolomit der Gfälleralm etwas aufgeschoben ist, und dazwischen befindet sich, von diesen beiden Bauelementen durch scharfe Störungen getrennt, das Gewölbe des Schindelberges und die südlich daran anschließende enge Synklinale der Hirschwand.

Die Lunzer Musterfalte besteht bekanntlich aus einer nordwestlichen Antiklinale und einer südöstlichen Synklinale mit streng dem Nordrand der Ötscher-Decke parallel (N 50° bis 60° E) streichenden, etwas gegen NE geneigten Achsen. Wie die Profile in Abb. 1 zeigen, ist der SE-Flügel der Synklinale steil aufgerichtet.

*) Nach Trauth (1934) „Stockgrundschuppe“.

Südlich schließt sich daran unmittelbar vor dem N-Rand der Ötscher-Decke nochmals eine schmale, stark gegen NW überkippte Antiklinale mit einem vor allem im Südwesten des Gebietes gegen NNW synklinal überfalteten SSE-Flügel, bestehend aus Reiflinger Kalk, Gutensteiner Kalk und Werfener Schichten.

Der Zusammenhang dieser Überfaltung gegen NNW, deren „Scharnier“ aus dem Muschelkalk (im SW) in die Lunzer Schichten (im NE) wandert und dabei immer mehr abklingt, mit dem Deckenschub ist offensichtlich. Die Werfener Schichten der Lunzer Decke, die entlang des Überschiebungsrandes stellenweise zutage treten, dienen für die Ötscher-Decke als Gleitmittel.

Die Achsen der stellenweise sehr intensiven Kleinfältelung des Gutensteiner Kalkes liegen sowohl im Südwesten (Goldaugraben) wie im Nordosten (Maiszinken) schön eingeregelt in den Großfalten-

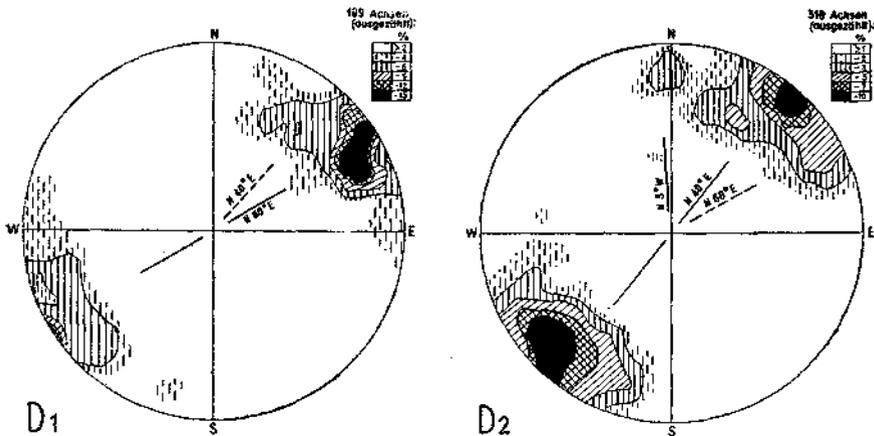


Abb. 3. Diagramme von Fältelungsachsen aus dem Gutensteiner Kalk nördlich der Ötscher-Decken-Stirn.
D₁ Goldaugraben, D₂ Maiszinken.

bau (Abb. 3). Ein genauerer Vergleich der beiden Diagramme zeigt aber kleine Unterschiede: im Goldaugraben N 60° E-Streichen und flaches Einfallen gegen ENE (entsprechend dem Streichen und Fallen des Großfaltenbaues), am Maiszinken N 43° E-Streichen und schwabende Lage bis flaches Einfallen gegen SW. Die Achsenlage ist also am Maiszinken um etwa 17° gegen die N—S-Richtung gedreht und gleichzeitig gegen SW gekippt. Außerdem tritt hier noch ein schwaches Maximum von gegen Nord fallenden Achsen auf. Wir werden auf diese Eigentümlichkeit noch zurückkommen (S. 115 f., 118 f.).

Ganz im Osten, unmittelbar nördlich des Großen und Kleinen Ötschers, finden wir im Prinzip ähnliche Verhältnisse wie am SE-Rand der Lunzer Musterfalte. Auch hier ist ein allerdings sehr breites Areal von Muschelkalk (Stierhaltkogel) dem Nordrand der Ötscher-Decke vorgelagert; es wird im Süden ostwärts von Lackenhof von letzterem durch einen ebenfalls verhältnismäßig breiten Streifen von Werfener Schichten getrennt.

Die Schichten des Muschelkalkes beschreiben im Gebiet des Stierhaltkogels bei wechselndem N- und S-Fallen im Streichen einen flachen, gegen N konvexen Bogen; nördlich des Großen Ötschers streichen sie ungefähr parallel zum Nordrand der Ötscher-Decke in SW—NE-Richtung und fallen, z. T. in überkippter Lagerung, steil gegen SE unter die Werfener Schichten ein. Der Muschelkalk ist hier im allgemeinen als Gutensteiner Kalk ausgebildet; nur nördlich des Stierhaltkogels und des Reitkogels sowie in dem schmalen Streifen ostwärts des Polzberges ist er als heller, fast massiger, dem Wettersteinkalk ähnlicher Kalk entwickelt.

Im Norden grenzt der Muschelkalk des Stierhaltkogels an einer Störung unmittelbar an den Hauptdolomit der Gfälleralm. Diese Störung, an der sich gegen W die fehlenden Schichtglieder z. T. wieder einstellen (Lunzer Schichten und ein ganz schmaler Streifen von Opponitzer Kalk) und die schließlich nördlich des Polzberges in der schon beschriebenen Verschuppung der Lunzer Decke ausklingt, entwickelt sich gegen Osten wahrscheinlich zu der Schubbahn, entlang welcher die Annaberger Decke Spenglers auf die eigentliche Lunzer Decke aufgeschoben ist. Die ursprüngliche Muschelkalkantiklinale des Stierhaltkogels, welche hier ihre Nordflanke überschiebt, würde somit das Westende der hier mit der Lunzer Decke verschmelzenden Annaberger Decke darstellen.

Bezüglich des Westendes der Annaberger Decke sind die Ansichten in der Literatur sehr uneinheitlich. Während diese Decke nach Spengler (1928) schon östlich der Vorderen Tormäuer (im Raume zwischen Gösing und den Brandmäuern) ihr westliches Ende findet, rechnet Ampferer (1930) nicht nur das Muschelkalkgebiet der Vorderen Tormäuer, sondern auch den Muschelkalk Gamingstein—Schwarzenberg und die Lunzer Musterfalte südlich der Verschuppung bis in das Ybbstal zwischen Göstling und Kogelsbach dazu; die Gfäller Alm und das Neokom der Urmannsau ist nach Ampferer ein Fenster der Lunzer Decke innerhalb der Annaberger Decke. Lahn (1933) bezeichnet den Muschelkalk des Gamingsteins und Schindelberges sowie den irrtümlich von ihm nach der Geologischen Spezialkarte als Muschelkalk angesehenen Opponitzer Kalk des Tiergartens (Fadenauer Berg) und des Kalvarienberges südlich von Gaming als das Westende der Annaberger Decke. Trauth (1934) schließlich rechnet die Muschelkalkplatte der Vorderen Tormäuer und südlich davon (Schmalzalm—Stierhaltkogel) noch zur Annaberger Decke und läßt die Überschiebungslinie zwischen Annaberger und Lunzer Decke nördlich des Schindelberges ausklingen.

Endgültige Klarheit darüber wird erst eine genaue Neuaufnahme des Gebietes ostwärts und nordostwärts der Gfäller Alm bringen. Soweit ich die Zusammenhänge zur Zeit überschaue, dürften im großen die tektonischen Verhältnisse folgendermaßen liegen:

Die schon mehrfach genannte Überschiebung der südlichen Schuppe der Lunzer Decke (Sulzbachschuppe) über die nördliche Schuppe reicht gegen Osten bis in die Gegend der Einnündung des Hundsaugrabens in die Erlauf nordostwärts der Gfäller Alm. Nördlich des Polzberggipfels entwickelt sich innerhalb der südlichen Schuppe, unmittelbar südlich der hier gegen NE ausbiegenden Verschuppungslinie eine zweite Störung, die gegen Osten immer ausgeprägter wird und an der sich der Muschelkalk des Stierhaltkogels und der Schmalzalm immer weiter gegen N vorschiebt. Schließlich überschiebt dieser Muschelkalk im Erlaufthal auch die nördliche Grenze der Sulzbachschuppe und entwickelt sich gegen E zu der breiten Muschelkalkscholle Vorderer Tormäuer—Nestelberg, der Annaberger Decke. Im Gebiet der Gfäller Alm würde somit eine Ablösung der Sulzbachschuppe durch die Annaberger Decke erfolgen; die Annaberger Decke wäre demnach

eine Teildecke der Lunzer Decke, wie dies auch Ampferer und Trauth annehmen.*) Nordwestlich des Reitkogels und des Polzberges ist der Nordflügel der ehemaligen Muschelkalkantiklinale des Stierhaltkogels, wenn auch stark verbogen und mit reduzierten Mächtigkeiten, noch erhalten (Lunzer Schichten, Opponitzer Kalk, Hauptdolomit).

Der Muschelkalk Schwarzenberg-Gamingstein bildet eine Antiklinale innerhalb der nördlichen Schuppe der Lunzer Decke. Daß das Neokom der Urmannsau, unter dem durch Bohrungen Jura nachgewiesen wurde (Trauth, 1934), ein Fenster der Frankenfeser Decke innerhalb der Lunzer Decke ist, darf heute wohl als gesichert angenommen werden.

Zwischen diesen beiden Bauelementen der südlichen Schuppe der Lunzer Decke liegt, im Osten wie im Westen durch je eine steil stehende Störung begrenzt, wie ein Fremdkörper die genau E—W streichende, eng zusammengepreßte Hirschwandsynklinale und nördlich davon, in normalem Schichtverband daran anschließend, das Muschelkalkgewölbe des Schindelberges. Dieses Gebiet soll weiter unten noch genauer geschildert werden.

Vollkommen einheitlich in der sonst so uneinheitlich erscheinenden Sulzbachschuppe ist nur deren Nordrand an der Überschiebung auf die nördliche Schuppe. Die Schichten kippen hier überall in S-Fallen um und liegen als verkehrt gelagertes Schichtpaket auf den gefalteten Gesteinen der nördlichen Schuppe. Im Nordflügel der Antiklinale der Lunzer Musterfalte vollzieht sich diese Überkipfung allmählich in dem Hauptdolomit nördlich des Lunzberges. Im stratigraphisch Hangenden des Hauptdolomites folgen dann gegen Norden, verkehrt liegend, neokome Aptychenmergel und ein heller Kalk, der ebenfalls dem Neokom zuzurechnen sein dürfte. Dieser grenzt unmittelbar an die Überschiebungsfläche (siehe Profil A, Abb. 1).

Gegen Osten hängt der Opponitzer Kalk des nach NE untertauchenden Gewölbescheitels der Antiklinale mit dem schmalen, verkehrt gegen S fallenden Opponitzer Kalk-Streifen des Föllbaumberges (nördlich des Schindelberges) zusammen. Nördlich davon folgt hier — ebenfalls verkehrt liegend — Hauptdolomit, der an die Überschiebung grenzt. Die Neokomgesteine fehlen hier auf eine kurze Strecke, erscheinen aber südlich der Polzbergmühle wieder. Das verkehrt liegende Schichtpaket im Hangenden der Überschiebungsfläche wird von da an gegen Osten immer mächtiger und reichhaltiger; es streicht ohne Unterbrechung und ohne durch die Querstörungen der südlichen Schuppe irgendwie beeinflußt zu werden, bis an die Nordseite der Gfäller Alm durch. Dort besteht diese inverse Schichtfolge aus Hauptdolomit, Plattenkalk, verschiedenen Juragesteinen (roter und grauer Hornsteinkalk, roter Kieselkalk und grauer Krioidenkalk), neokomen Aptychenmergeln und Neokomkalk.

Offensichtlich ist diese Überschiebung innerhalb der Lunzer Decke aus einer zusammenhängenden, E—W streichenden und nach Norden überkippten Jura-Neokommulde dadurch entstanden, daß sich im Kern dieser Mulde eine Gleitfläche entwickelte, an welcher der verkehrt liegende Hangendflügel den Liegendflügel überschob.

* Nach Spengler (1928, 1943) ist die Annaberger Decke eine Teildecke der Ötscher-Decke und die Muschelkalkscholle der Vorderen Tormauern eine lokale Schuppe der Lunzer Decke (Tormäuerschuppe).

Da das in der südlichen Schuppe zu beobachtende Querstreichen der Schichten vor allem in der Nähe der Störungen beiderseits des Schindelberges auftritt, soll nun auf diesen Teil der Sulzbachschuppe näher eingegangen werden.

Die Gesteine der als Ganzes etwas gegen N überkippten Hirschwandsynklinale (Hauptdolomit im Kern, Opponitzer Kalk und Lunzer Schichten in den Schenkeln) sind tektonisch sehr stark mitgenommen (Mylonitzonen und E—W streichende, mit Kalzit verheilte Kluftscharen vor allem im Opponitzer Kalk) und in ihrer Mächtigkeit reduziert. Im S-Flügel kommt westnordwestlich der Langau unmittelbar nördlich des Nordrandes der Ötscher-Decke noch etwas Gutensteiner Kalk heraus. Weiter ostwärts ist der Südflügel der Mulde von der Ötscher-Decke überfahren, kommt aber westlich von Lackenhof wieder zutage und ist dort stark verfaltet und verschuppt. Der Hauptdolomit des Muldenkernes überschiebt im Osten etwas den Nordflügel gegen N. Im ganzen scheint sich die Muldenachse gegen Osten herauszuheben.

Der Südflügel der Muschelkalkantiklinale des Schindelberges bildet das normale Liegende des Nordflügels der Hirschwandsynklinale. Der Muschelkalk ist hier — ähnlich wie im Gebiet des Stierhaltkogels — im Süden als Reiflinger Kalk und Gutensteiner Kalk, im Norden als heller, massiger Kalk entwickelt. Nördlich davon folgen dann wieder Lunzer Schichten, die in einem Bogen an der Westseite des Berges herumschwenken; noch weiter nördlich schließt sich daran, schon verkehrt liegend, ein schmaler Streifen von Opponitzer Kalk und schließlich der Hauptdolomit unmittelbar an der Überschiebung.

Im Osten schneidet dieses ganze Gebiet scharf an der schon erwähnten Störung gegen den Muschelkalk des Stierhaltkogels und die sich nördlich daran anschließenden Schichten (Lunzer Schichten bis Hauptdolomit) ab. Diese Störung streicht von SE gegen NW, steht senkrecht und läßt sich unschwer als Blattverschiebung erkennen; der Muschelkalk des Schindelberges ist daran um etwa 1 km gegen NW verschoben. Im Nordwesten streicht sie in die Überschiebung zwischen den beiden Schuppen der Lunzer Decke aus; im Südosten scheinen die drei gleichlaufenden Verwerfungen zwischen Großem und Kleinem Ötscher die Fortsetzung dieser Störung in die Ötscher-Decke hinein zu sein (siehe S. 106).

Sehr bemerkenswert für uns ist es, daß das Schichtstreichen nordostwärts dieser Blattverschiebung, also im Gebiet des Stierhaltkogels und des Polzberges, vielfach parallel zu dieser Störung und mehr oder weniger quer zur allgemeinen Streichrichtung verläuft. Besonders auffallend ist dies in dem Hauptdolomit westlich des Polzberges (nordostwärts des Schindelberges). Die Schichten nehmen hier nahe der Blattverschiebung eine mit dieser gleichlaufende Streichrichtung (SE—NW) an und fallen mit 50° bis 60° gegen SW. Der zwischen der Blattverschiebung und dem vermutlichen Westende der Annaberger Decke noch erhaltene Rest des Nordflügels des Muschelkalkgewölbes Reitkogel—Stierhaltkogel scheint in ost-westlicher Richtung gestaucht zu sein; die Schichten sowohl des Haupt-

dolomites wie des z. T. mylonitisierten Opponitzer Kalkes des Polzberges beschreiben eine enge, gegen NW geöffnete Schlinge mit fast senkrechter Achse. Auch im Südosten, östlich von Lackenhof, kann man im Gutensteiner und Reiflinger Kalk des südlichsten Teiles der Muschelkalkscholle Reitkogel—Stierhaltkogel ein SE—NW-Streichen und SW-Fallen der Schichten beobachten.

Ähnlich liegen die Verhältnisse an der Störung westlich des Schindelberges, die aus der Gegend ostwärts des Grubberges in südlicher, später südöstlicher Richtung bis an die Nordostflanke des Maiszinken zu verfolgen ist. Im Norden mündet sie in eine Zertrümmerungszone des Opponitzer Kalkes südlich des Föllbaumberges, im Süden, bzw. Südosten stößt sie an den Nordrand der Ötscher-Decke, ohne in dieser eine sichtbare Fortsetzung zu finden.

Westlich dieser Störung, am NE-Ende der Lunzer Musterfalte, streichen Opponitzer Kalk und Hauptdolomit des Grubberges allgemein von S gegen N und fallen gegen W. Ganz besonders auffallend ist dies in einem aus Opponitzer Kalk gebildeten, in nordsüdlicher Richtung verlaufenden Felsrücken unmittelbar ostwärts des Grubberges.

Östlich der Störung ist das bogenförmige Streichen der Lunzer Schichten nördlich und westlich um den Schindelberg herum ebenfalls auf eine Anpassung des Schichtstreichens an den Verlauf der Querstörung zurückzuführen. Daß an dieser Störung starke Zerreibungen stattgefunden haben, zeigen einzelne isolierte Schollen von Opponitzer Kalk innerhalb des Hauptdolomites westlich der „Sag“ im Ybbstal. Das alles spricht dafür, daß auch diese westliche Querstörung eine Blattverschiebung ist, an welcher der östliche Teil — Schindelberg und Hirschwandsynklinale — gegen N verschoben ist.

Der Schindelberg ist somit nichts anderes als das zwischen zwei Blattverschiebungen keilförmig um etwa 1 km gegen NNW hinausgeschobene Verbindungsstück zwischen der südlichen Muschelkalkantiklinale der Lunzer Musterfalte und der Muschelkalkantiklinale des Stierhaltkogels. Dieses Hinausschieben eines Teiles der Muschelkalkantiklinale hat zur Folge, daß südlich des Schindelberges ein weiteres Bauelement, die Hirschwandsynklinale, zum Vorschein kommt, das weiter im Osten und Westen unter der Ötscher-Decke begraben liegt (siehe Profil A, Abb. 1). Das Querstreichen der Schichten in der Nähe der beiden Blattverschiebungen ist auf einfache Schleppeerscheinungen zurückzuführen. Ein Blick auf die tektonische Karte führt dieses Bewegungsbild sehr eindringlich vor Augen.

Die beiden kleinen Blattverschiebungen der Hinterleiten nördlich des Lunzer Untersees und vielleicht auch die Störung westlich der Rauschmauer bei Lunz (die Schichten des zertrümmeren Opponitzer Kalkes unmittelbar östlich der Störung laufen auch hier parallel zu derselben!) sind mit diesem Bewegungsvorgang gut in Zusammenhang zu bringen. Auch die Achsenlage der Kleinfädelung des Gutensteiner Kalkes am Maiszinken südwestlich der westlichen Blattverschiebung des Schindelberges, die gegenüber derjenigen des Goldgrabens etwas gegen N verdreht erscheint und das Auftreten von

gegen N fallenden Achsen in diesem Gebiet (D_2 in Abb. 3), kann mit einer Schleppung schon vorhandener Faltenachsen gegen N und durch eine Ausbildung weiterer N—S streichender Kleinfalten infolge der damit verbundenen seitlichen Pressung erklärt werden.

Dem Nordrand der Ötscher-Decke ist somit durchgehend eine gegen N, bezw. NW überkippte Antiklinale von Muschelkalk und Werfener Schichten vorgelagert, aus der ein Stück herausgebrochen und keilförmig in die Lunzer Decke hineingeschoben wurde. Dieser gegen NNW vorgetriebene Keil (Schindelberg-Gewölbe + Hirschwand-Synklinale), der die Lunzer Musterfalte gleichsam abquetscht, liegt genau nördlich vor der Stelle, an der die Stirn der Ötscher-Decke von einem WSW—ENE-Streichen vorübergehend in ein E—W-Streichen umbiegt und dadurch ein gegen NNW vorspringendes Eck bildet. Da außerdem alle Bauelemente des südlichen Teiles der Lunzer Decke ein weitgehend mit dem Nordrand der Ötscher-Decke gleichlaufendes Streichen aufweisen, liegt es nahe, alle diese Erscheinungen mit dem Auf-, bezw. Anschub der Ötscher-Decke auf die Lunzer Decke in Zusammenhang zu bringen.

Wenn wir dieses tektonische Bild — die nach unten gebogene, in die Lunzer Decke eingesunkene Stirn der Ötscher-Decke und das bis auf die tiefste Trias entblößte, zerbrochene und dem Streichen der Deckenstirn weitgehend angepaßte Faltenland nördlich davon — verstehen wollen, müssen wir annehmen, daß die Falten der Lunzer Decke zum Zeitpunkt des Aufschubes der Ötscher-Decke schon vorhanden und weitgehend abgetragen waren, später aber dann unter dem Einfluß der nach Norden vorwandernden, schon in Querfalten gelegten, in die Lunzer Decke eingesunkenen Ötscher-Decke nach Norden überkippt und an Bewegungsflächen zerschert wurden. So können wir uns die Schubfläche, welche die Lunzer Decke in zwei Schuppen zerteilt, aus einer schon vorhandenen Jura-Neokommulde, weiterhin aber auch die Störung nördlich des Stierhalkkogels — den vermutlichen westlichen Beginn der Annaberger Decke — durch den späteren Deckenschub entstanden denken.

Zu ähnlichen Vorstellungen ist auch Spengler in dem weiter ostwärts gelegenen Gebiet des Traisen- und Pielachtales gekommen (1928, 1943); er hält hier das Alter der Faltungen innerhalb der Lunzer Decke für vorgosauisch, das der Verschuppungen dagegen für nachgosauisch. Für den Aufschub der Annaberger Decke nimmt er allerdings ein vorgosauisches Alter an.

Daß im engeren Ötschergebiet die Überschiebung der Ötscher-Decke auf die Lunzer Decke eine Reliefüberschiebung ist, hat schon Ampferer (1930) betont.

Kehren wir nun noch einmal zu den eigenartigen Verhältnissen am NE-Ende der „Lunzer Musterfalte“ zurück, deren genauere Untersuchung wertvolle Erkenntnisse über die Bewegungsvorgänge in dem südlichen Teil der Lunzer Decke vermittelt.

Die zwischen dem Ybbstal bei Göstling und Kogelsbach im SW und dem Bodingbachtal bei Lunz im NE so überaus regelmäßig gebaute, nur durch die schon erwähnte Querstörung westlich der Rauschmauer und einige kleinere Verwerfungen gestörte Antiklinale

von Lunzer Schichten zwischen Opponitzer Kalk (Sulzbachgraben) taucht nordöstlich des Lunzberges gegen NE unter und findet in dem Winkel zwischen der S—N-streichenden Blattverschiebung, die den gegen NNW vorgeschobenen Keil des Schindelberges im W begrenzt, und der E—W-streichenden Schubfläche zwischen den beiden Schuppen der Lunzer Decke ihr Ende.

Ein Blick auf das geologische Kartenbild des Gebietes zwischen Lunzberg und Grubberg zeigt jedoch, daß sich dieses Untertauchen der Falte nicht ungestört vollzieht. Der Opponitzer Kalk des Lunzberg-Gewölbes, in dem sich die beiden Kalk- und die dazu parallelen Flözzüge von Lunzer Kohlen (Schadwald = „Pramelreither Zug“, Schöpftaler Wald = „Pöllenreither Zug“) zusammenschließen, ist östlich dieses Berges durch Streifen von Hauptdolomit in einzelne nur unvollkommen zusammenhängende Lappen zerstückelt. Wie das Kartenbild zeigt, sind für diese Zerstückelung zwei Scharen von Störungen verantwortlich zu machen, von denen die eine etwa E—W, die andere SSE—NNW streicht.

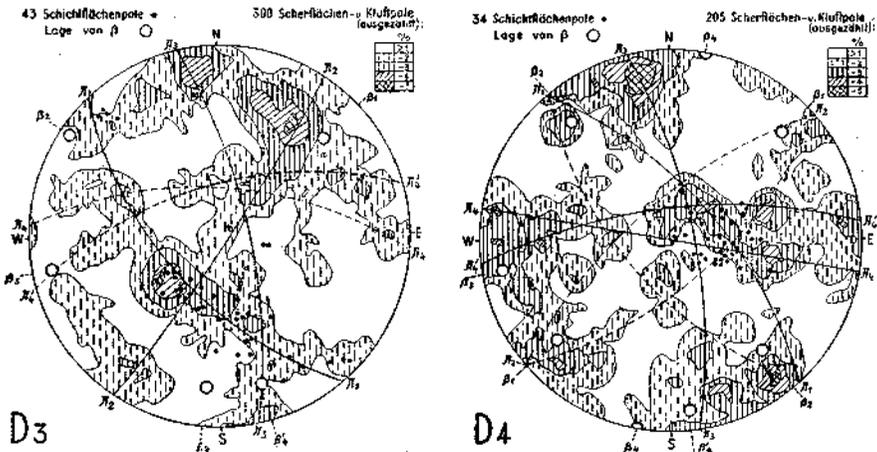


Abb. 4. Flächendiagramme aus dem Opponitzer Kalk des Grubberggebietes (Erklärung im Text).

Das Schichtstreichen ist sowohl im Opponitzer Kalk wie im Hauptdolomit großen Schwankungen unterworfen. In großen Bereichen herrscht bei N-Fällen reines E—W-Streichen vor, das aber ganz unvermittelt in NE—SW- bis N—S-Streichen übergehen kann. Im Gebiet des Grubberges ist das bogenförmige Einschwenken des Streichens in die N—S-Richtung (parallel zur Blattverschiebung zwischen Grubberg und Schindelberg) deutlich zu erkennen.

Der Opponitzer Kalk ist stellenweise schön gefältelt*). Die Achsen dieser Fältelung streichen entweder SW—NE oder annähernd E—W.

Dieses eigentümliche tektonische Bild kann nur durch eine Überlagerung mehrerer Deformationspläne erklärt werden. Gegenwärtig sind

*) Die in die Karte eingetragenen Achsenlagen sind aus den an den betreffenden Stellen durchgeführten Messungen statistisch ermittelt.

hier eingehende gefügekundliche Untersuchungen im Gange, die versuchen sollen, Zahl und Lage dieser Deformationspläne, und vor allem deren zeitliches Verhältnis zueinander zu ermitteln. Zum Besseren Verständnis der eben geschilderten Verhältnisse mögen hier — einer späteren Veröffentlichung dieser gefügekundlichen Arbeiten vorgreifend — zwei Diagramme aus dem engeren Grubberggebiet angeführt werden (D_3 und D_4 in Abb. 4).

In Diagramm D_3 sind 300 Scherflächen und Klüfte (die Besetzungsdichte ihrer Pole auf der flächentreuen Lagenkugelprojektion, ausgedrückt in Prozenten) sowie die Pole von 43 Schichtflächen dargestellt, die etwa 1 km südöstlich vom Grubbergsattel in Opponitzer Kalk eingemessen wurden. Es sind vier Zonen- (π) -Kreise erkennbar:

1. Ein sehr deutlicher Polkreis (π_1), dessen Achse mit 25° gegen NE fällt (β_1 , SW—NE).

2. Ein ebenfalls deutlicher Polkreis (π_2) mit einer auf β_1 fast senkrecht stehenden, sehr flach (4°) gegen NW-fallenden Achse (β_2 , SE—NW).

3. Ein etwas schwächer ausgeprägter Polkreis (π_3) mit einer 10° gegen W (genau W 10° S) fallenden Achse (β_3 , E—W).

4. Zwei etwas verschwommene Polkreise, deren Achsen mit 20° annähernd gegen S (S 6° W, bzw. S 12° E) fallen (β_4 u. β_4' , N—S).

Die Schichtflächenpole liegen zum weitaus größten Teil auf π_1 , einige wenige auf π_3 .

Das Diagramm D_4 enthält 205 Pole von Scherflächen und Klüften (ausgezählt) und 34 Schichtflächenpole aus dem N—S-streichenden Opponitzer Kalk unmittelbar an der Blattverschiebung, etwa 1 km ENE von den Meßstellen für D_3 . Es zeigt dieselben vier Polkreise wie D_3 , nur in etwas anderer Besetzungsdichte. π_1 ist nur schwach und doppelt entwickelt (mit flach gegen NE und SW fallendem β_1), ebenso π_2 (flach gegen SE und NW fallendes β_2). π_3 und damit β_3 hat dieselbe Lage wie in D_3 . Dagegen ist aber π_4 und π_4' hier wesentlich kräftiger entwickelt, ebenfalls mit zwei flach gegen S fallenden Achsen (β_4 und β_4'). Die verhältnismäßig stark gestreuten Pole der im allgemeinen gegen W fallenden Schichtflächen liegen an der Kreuzungsstelle aller vier Polkreise.

Erst ein Vergleich mit Diagrammen von anderen Stellen des NE-Endes der Lunzer Musterfalte wird zeigen, ob diese Polkreise „persistent“, d. h. zufällig sind und ob die dazugehörigen Polachsen β_1 , β_2 , β_3 u. β_4 echte B-Achsen sind oder nicht. Es kann aber schon jetzt festgestellt werden, daß drei dieser vier Achsenlagen, nämlich β_1 , β_3 u. β_4 , sehr gut in das durch die geologische Feldaufnahme gewonnene Bild hineinpassen.

Die Achsenlage β_1 entspricht der SW—NE-streichenden Hauptachse der Lunzer Musterfalte. Sie ist wie diese gegen NE geneigt, nimmt aber hart an der Blattverschiebung im E eine ungefähr schwebende Lage ein. Dasselbe Verhalten zeigen auch die Fältelungsachsen des Gutensteiner Kalkes im S_2 wie der Vergleich von D_4 (Goldgraben) und D_2 (Maibzinken) in Abb. 3 zeigt (Aufbiegung an der Blattverschiebung infolge seitlicher Pressung). Parallel zu dieser Achse liegt in D_3 der überwiegende Teil der Schichtflächen.

β_2 liegt genau parallel zu der Schubbahn zwischen den beiden Schuppen der Lunzer Decke, die das Gebiet Lunzberg—Grubberg im N begrenzt. Das in diesem Gebiet immer wieder auftretende E—W-Streichen und die im Kartenbild erkennbare E—W-streichende Schar von Störungen können zu dieser Achse in Beziehung gebracht werden. Einige Schichtflächen liegen auch in D_3 auf dem zu β_3 gehörenden Polkreis π_3 .

Die Achsenlage β_4 und β_1' endlich zeigt enge Beziehungen zu der Blattverschiebung E des Grubberges. Die Polkreise sind in der Nähe dieser Blattverschiebung wesentlich kräftiger entwickelt als in einiger Entfernung davon; die Polachsen können ebenso wie die N-fallenden Fältelungsachsen im Gutensteiner Kalk des Maißzinken (D_2 in Abb. 3) auf eine seitliche Pressung infolge des Vorschubes der Scholle Hirschwand—Schindelberg in die Lunzer Decke hinein, bzw. auf die damit verbundenen Schleppungserscheinungen zurückgeführt werden. Diese seitliche Pressung ist wahrscheinlich auch für die NNW—SSW-streichenden Störungen im Gebiet zwischen Lunzberg und Grubberg verantwortlich zu machen.

Dagegen tritt die Achsenlage β_2 , die senkrecht auf β_1 steht, im geologischen Kartenbild nicht deutlich in Erscheinung. Wie später noch gezeigt werden soll, ist sie wahrscheinlich auf eine Einengung senkrecht der Hauptachsenrichtung β_1 infolge der Dehnung in Richtung β_1 während der Faltung zurückzuführen, was aber noch näher zu überprüfen sein wird.

Es sei hier noch erwähnt, daß auch im Kohlenbergbau Holzapfel, der sich im NW-Flügel der Lunzer Musterfalte unmittelbar östlich des Bodingbachtals befand, die drei Achsenlagen β_1 (SW—NE), β_2 (E—W) und β_4 (N—S) nachgewiesen werden konnten, und daß die dort angetroffenen Flözstörungen zum größten Teil zu β_3 (30° — 45° S-fallende Flächen) und β_4 (50° gegen E bis ENE-fallende Flächen) gehörten. Beide Scherflächenscharen waren jünger als die Fältelung an SW—NE-streichenden Achsen in den Lunzer Schichten.

Die hier nur kurz skizzierten und weiter nicht ausgewerteten Teilergebnisse gefügekundlicher Untersuchungen fügen sich somit sinngemäß in das durch feldgeologische Aufnahmen gewonnene Bild. Sie zeigen deutlich die Überlagerung von wahrscheinlich vier Bewegungsplänen; drei davon sind zu den feldgeologisch nachweisbaren tektonischen Vorgängen in der Lunzer Decke (Faltung mit SW—NE-Achse, Verschuppung an einer E—W-streichenden Schubfläche und keilförmiges Eindringen der Scholle Hirschwand—Schindelberg in das nördlich davor gelegene Faltenland) in Beziehung zu bringen. Eine vierte SE—NW-streichende Achse (β_2) wird für uns bei der Behandlung des Gebietes südlich von Gaming von Interesse sein.

b) Anders liegen die Verhältnisse im südlichen Teil der nördlichen Schuppe der Lunzer Decke. In dem Gebiet südlich von Gaming finden wir enge Falten mit N—S-streichenden Achsen, die sehr wahrscheinlich älter sind als die Verschuppung der Lunzer Decke und die damit zusammenhängenden Störungen.

Die sehr genauen geologischen Aufzeichnungen, die während des Baues des neuen Wasserleitungsstollens der 2. Wiener Hochquellenleitung von der Bauleitung gemacht wurden, die Aufschlüsse des noch im Betrieb befindlichen Kohlenbergbaues SW Gaming und die Berichte von älteren Bergbauen ermöglichen es, in Verbindung mit der geologischen Neuaufnahme, ein genaues Bild von dem tektonischen Bau des Gebietes zu gewinnen.

Zur Charakterisierung der tektonischen Verhältnisse möge das Profil E (Abb. 5) dienen, das zunächst in SW—NE-Richtung am NW-Hang des Mitterautales der Achse des neuen Wiener Wasserleitungsstollens folgt, und dann gegen E den Querfaltenbau südlich von Gaming durchschneidet.

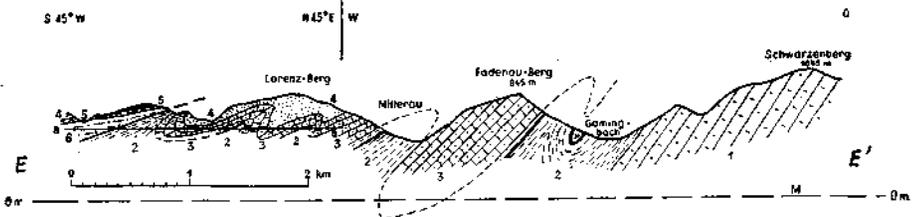


Abb. 5. Profil durch das Gebiet südlich von Gaming.

- 1 = Muschelkalk, 2 Lunzer Schichten mit Kohlenflözen, 3 = Opponitzer Kalk, 4 = Hauptdolomit, 5 = Aptychenmergel, 6 = Neokom (?) -Kalk, a—a = Trasse des neuen Wasserleitungsstollens.

Ganz im Südwesten trifft das Profil noch schräg auf die Überschiebungsfäche zwischen den beiden Schuppen der Lunzer Decke und die verkehrt liegenden Neokomkalke und -mergel*) der hangenden, südlichen Schuppe. Das Einfallen dieser Fläche erscheint in dem Profil durch den schrägen Schnitt flacher, als dies der Wirklichkeit entspricht. Die Neokommergel sind hier obertags mit WSW—ENE-streichenden Achsen kleingefaltet.

Nordostwärts davon durchschneidet das Profil die Dolomitsynklinale Bölzenberg—Lorenzberg. Sie ist, wie die Aufschlüsse des Wasserleitungsstollens in Übereinstimmung mit den Obertagaufnahmen zeigten, nicht einheitlich, sondern besteht aus einer Reihe von Sekundärfalten. Der Opponitzer Kalk, den der Stollen durchfuhr, war häufig stark zertrümmert. Die Achsen dieser Falten, die im Südwesten, nahe der Überschiebung, ESE—WNW-streichen, drehen gegen NE

*) Im Profil des Wasserleitungsstollens sind hier „zerdrückte Kalkmergel mit Lehmlassen“ und „stark zerklüfteter Kalk mit Rauhwacke wechselnd“ angegeben. Von F. Trauth (1948) wurden diese Gesteine als Opponitzer Kalk angesprochen, wofür die Einschaltungen von Rauhwacke sehr sprechen würden. In meinem Profil (Abb. 5) habe ich diesen Kalk und Kalkmergel mit den hellgrauen mergeligen Kalken in Verbindung gebracht, die obertags nördlich der Aptychenmergel anstehen und wahrscheinlich stratigraphisch in deren Hangendes gehören. Sollten die mit Rauhwacken wechseltagernden Kalke des Wasserleitungsstollens tatsächlich Opponitzer Kalk sein, so würde dieser schon der liegenden (nördlichen) Schuppe der Lunzer Decke angehören.

immer mehr nach N, sodaß der Opponitzer Kalk des nordöstlichen Flügels schon fast S—N-streicht und die westliche Begrenzung des engen Querfaltenbaues südlich Gaming bildet.

Gegen Osten finden wir von hier ab folgende Faltelemente:

1. Eine schmale, gegen E überkippte Antiklinale von Lunzer Schichten, in deren Westflügel der Wasserleitungsstollen zwei Kohlenflöze antraf (0,60 bezw. 1,20 m mächtig).

2. Die ebenfalls gegen Ost überkippte Synklinale von Opponitzer Kalk des Fadenauer Berges; der Westflügel ist an der Grenze gegen die Lunzer Schichten, wahrscheinlich durch eine Schubfläche, etwas gestört, im Ostflügel wurden durch den Gaming Bergbau im Norden, durch ältere Schürfungen im Süden N—S-streichende Kohlenflöze aufgeschlossen; der normale stratigraphische Zusammenhang ist hier — da die Kohlenflöze immer nur in den hangendsten Lunzer Schichten, nahe des Opponitzer Kalkes, auftreten — noch erhalten.

3. Eine Antiklinale und anschließend daran eine enge Synklinale innerhalb der Lunzer Schichten am Osthang des Fadenauer Berges gegen den Gamingbach. Die Synklinale ist durch einen sehr schmalen, nur im Norden und Süden noch vorhandenen, tektonisch stark zertrümmerten Streifen von Opponitzer Kalk gekennzeichnet. Im Ostflügel dieser Synklinale wurde entlang dieses Opponitzer Kalk-Streifens in früherer Zeit ein N—S-streichendes Kohlenflöz abgebaut (Karlstollen, Barbarastollen).

4. Die Muschelkalkantiklinale Schwarzenberg—Gamingstein, die weiter ostwärts, E—W-streichend, den Süd-, zum Teil auch Nordrahmen des Jura-Neokomfensters der Urmannsau (Frankenfesler Decke) bildet, weiter westlich in einem Bogen in NE—SW-Streichen umbiegt und ostwärts des Gamingbachtals sowohl gegen NW, W und S unter Lunzer Schichten untertaucht.

Daß diese N—S-streichenden und gegen E überkippten Falten älter sein müssen als die Verschuppung der Lunzer Decke, zeigen vor allem die Verhältnisse im Süden, unmittelbar nördlich des Ausstriches der Überschiebungfläche (westlich der Polzbergmühle). Hier schwenken nämlich der Opponitzer Kalk des Fadenauer Berges und die begleitenden Lunzer Schichten plötzlich in E—W-Streichen — bei mehr oder weniger steilem S-Fallen — um. Der Opponitzer Kalk ist stellenweise stark mylonitisiert und dann weiter im Süden in einzelne, in E—W-Richtung gestreckte Schollen innerhalb der Lunzer Schichten aufgelöst, sodaß man hier eine intensive Faltung mit E—W-Achse annehmen muß. Dies zeigt auch die Achsenlage der hier stellenweise zu beobachtenden Kleinfältelung innerhalb des Opponitzer Kalkes (siehe Karte, Tafel 1). Neben der vorherrschenden, streng E—W gerichteten, schwebenden Achsenlage, treten hier aber auch flach gegen NW fallende Achsen auf, die einem älteren Plan mit ursprünglich in N—S-Richtung streichenden und später etwas gegen E, bezw. W gedrehten B-Achsen zuordenbar wären.

Aber auch weiter nördlich, mitten in dem N—S streichenden Faltenbau des Gaminger Tiergartens, sind Spuren einer jüngeren Querbeanspruchung dieser Falten von S her zu erkennen. Besonders

eindrucksvoll sind in dieser Hinsicht die Verhältnisse im Gebiet des Gäminger Kalvarienberges, das durch den Gäminger Kohlenbergbau gut erschlossen ist (P. 651 S Gäming).

An der Nord- und Westseite des Berges sehen wir hier plötzlich die Schichten des Opponitzer Kalkes in ein Streichen SW—NE bis W—E umbiegen und verkehrt unter die Lunzer Schichten gegen SE, bzw. S einfallen. Auch an der Straße im Mitterautal fallen die Schichten des westlich des Kalvarienberges anstehenden Opponitzer Kalkes gegen S. An der Ostseite des Kalvarienberges streicht der Opponitzer Kalk S—N bis SW—NE und fällt gegen W, bzw. NW ein.

Der Felsen W des Mitteraubaches, W gegenüber dem Kalvarienberg („Rosenhügel“), zeigt eine schöne Fältelung des stark zertrümmerten Opponitzer Kalkes. Die Achsen fallen gegen SW bis SSW.

Unmittelbar NW oberhalb dieses Hügels zieht (noch unterhalb der Bahn) ein schmaler Streifen von Lunzer Schichten von NE herein, der sich, von Schutt bedeckt, weiter gegen SW fortzusetzen scheint. NW davon, oberhalb der Bahn, steht ein z. T. stark zertrümmerter grauer Kalk mit knolligen Schichtflächen und einzelnen Hornsteinen an, der zweifellos als Muschelkalk anzusprechen ist; er fällt zunächst gegen SW, weiter nördlich gegen W ein und ist sowohl im Westen wie im Osten von Lunzer Schichten begleitet. Es handelt sich hier also zweifellos um eine SE—NW bis S—N streichende, gegen E überkippte Antiklinale, die fast genau in der nördlichen Fortsetzung der N—S streichenden Opponitzer Kalk-Synklinale des Fadenauer Berges liegt und von dieser nur durch einen schmalen Streifen von Lunzer Schichten getrennt ist. Weiter nördlich tritt dann im Hauptdolomit, Plattenkalk und Jura des Zürners ein anderer, SE—NW streichender Bauplan auf, der aber noch nicht näher geklärt ist.

Diese eigentümlichen und recht komplizierten tektonischen Verhältnisse können wohl am besten so erklärt werden, daß ein älterer, etwa N—S streichender Quersaltenbau von S oder SE her, also quer zu seinem Streichen, gestaucht und z. T. gegen N, bzw. NW überkippt wurde, wodurch die einzelnen Fallenelemente gegeneinander verschoben wurden.

Sehr wichtige Erkenntnisse für die Auflösung des tektonischen Baues in diesem interessanten Gebiet liefern die Aufschlüsse des Kohlenbergbaues Gäming-Mitterau. In den verkehrt über dem gegen SE bis S fallenden Opponitzer Kalk liegenden Lunzer Schichten ist an der Westseite des Kalvarienberges in einem Versuchsstollen ein bauwürdiges Kohlenflöz erschürft worden. Um eine größere Bauhöhe zu gewinnen, wurde Ende 1940 etwa 70 m tiefer im Opponitzer Kalk ein Stollen angeschlagen, der den größtenteils zu einer Brekzie zertrümmerten, gegen SE fallenden Opponitzer Kalk durchfuhr und nach etwa 400 m Stollenlänge die Lunzer Schichten und in diesen zwei Flöze erreichte, von denen das bergmännisch hangende (geologisch liegende) Flöz aufgefahren wurde. Dabei ergab sich folgendes Bild:

Das Flöz hatte zunächst ein Streichen von N 60° E und ein Einfallen von etwa 35° gegen SE. Gegen Osten zu richtete sich aber das Flöz immer mehr auf; in einem östlichen Gesenk stellte es sich saiger und nahm in größerer Teufe ein nordwestliches Einfallen von etwa 70° an. Die gegen NW überkippte Mulde hebt sich also gegen ENE heraus.

Im Westen dagegen nahm das Flöz langsam ein ost-westliches Streichen an. Etwa 90 m westlich des Streckenkreuzes scharte sich, von SE kommend, ein zweites Flöz dazu. Von da ab wurde gegen W das Flöz immer schwächer und keilte schließlich ganz aus.

Beim Verfolgen des zweiten, zuscharenden Flözes zeigte es sich nun, daß dieses Flöz rasch ein Streichen NNE—SSW (N 20° E) annahm und mit 35° bis 40° gegen West einfiel. Nach etwa 120 m wurde es an einer flach (30°) gegen SSW fallenden Fläche abgeschnitten und konnte nicht mehr aufgefunden werden.

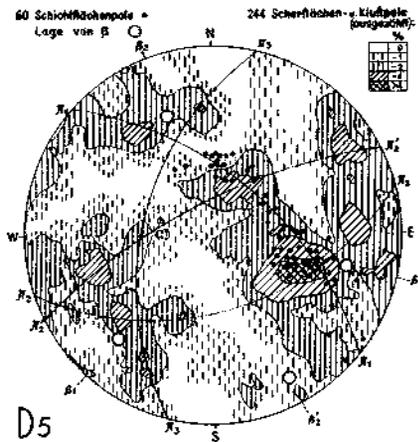


Abb. 6. Flächendiagramm aus dem West- und Südfeld des Gaminger Bergbaues (Lunzer Schichten, Erklärung im Text).

Die Aufschlüsse in den höheren Horizonten der Grube zeigten dann später, daß sich das Umbiegen von verkehrtem Südfallen in normales WNW-Fallen in Form einer Falte vollzieht, deren Achse verhältnismäßig flach gegen SW einfällt.

Es lag nun zunächst die Vermutung nahe, daß sich das „Südfeld“ der Grube schon in dem Westflügel der N—S streichenden und gegen E überkippten Mulde des Fadenauer Berges befindet. Ein Flächenpol-Diagramm der im Süd- und Westfeld eingemessenen Scher- und Schichtflächen (D₅, Abb. 6) zeigt aber überraschenderweise, daß die Pole sämtlicher Schichtflächen dieses Grubenbereiches, also sowohl die der E—W, wie die der N—S streichenden Schichtflächen, auf einem Polkreis liegen, der auch in der Verteilung der Scherflächenpole deutlich in Erscheinung tritt und dessen Achse (β_1) mit etwa 25° gegen SW einfällt. Dasselbe Verhalten zeigen auch alle im Opponitzer Kalk des Kalvarienberges eingemessenen Schicht-

flächen. Die Schichtverbiegungen des ganzen Kalvarienberg-Gebietes folgen also einem SW—NE streichenden und gegen SW einfallenden Achsenplan, der im geologischen Kartenbild kaum erkennbar ist. Daneben tritt aber in D_5 noch ein NNW—SSE-streichendes β mit schwankendem Einfallen nach beiden Richtungen auf (β_2 und β_2'). Es kann vorläufig nur vermutet werden, daß dies der Achsenplan des Querfaltenbaues ist. Außerdem scheint in D_5 noch eine gegen ESE fallende Achse vorhanden zu sein (β_3). Weitere Messungen in diesem Gebiet (vor allem weiter im Süden und Norden) werden zeigen, ob sich auch im Gefüge der Scher- und Schichtflächen ein älterer Querfaltenbau mit Sicherheit nachweisen läßt.

Nach dem derzeitigen Stand der Untersuchungen, vor allem auf Grund der Ergebnisse feldgeologischer Arbeiten, ist es aber sehr wahrscheinlich, daß hier ein zwar räumlich begrenzter, aber sehr intensiver Querfaltenbau vorliegt, der durch eine spätere Beanspruchung von Süden und Südosten her — offensichtlich durch den Aufschub der Ötscher-Decke und die Verschuppung der Lunzer Decke — überprägt und gestört wurde.

Es ist nun noch auf eine sehr auffallende Erscheinung in diesem eben besprochenen Gebiet hinzuweisen: daß nämlich die Schichten sowohl von NE wie von NW bogenförmig in den Querfaltenbau südlich von Gaming einschwenken. Dieses tektonische Bild, das uns im Schnitt der geologischen Karte gegenübertritt, macht den Eindruck, als ob die hier auftretenden Querfalten dadurch entstanden seien, daß der ganze Gesteinskörper während der Faltung in Richtung der SW—NE streichenden Faltenachse gedehnt und — da keine andere Ausweichmöglichkeit gegeben war — senkrecht zu dieser Achse gestaucht wurde. Es sei in diesem Zusammenhang daran erinnert, daß alle drei hier mitgeteilten Scherflächendiagramme deutlich ein β SW—NE senkrecht zur Hauptachsenrichtung zeigten, das auf eine derartige Querbeanspruchung zurückgeführt werden könnte. Faltung und Querfaltung wären dann ungefähr gleich alt und einem Bewegungsplan zuordenbar.

Sollten weitere gefügekundliche Untersuchungen die Richtigkeit dieser Annahme bestätigen, könnten wir das gesamte Bewegungsbild innerhalb der Lunzer Decke auf nur zwei tektonische Vorgänge zurückführen: eine ältere Faltung mit NE—SW streichender Achse bei gleichzeitiger örtlicher Querfaltung durch Dehnung in Richtung der Faltenachse und eine spätere Zerschuppung und örtliche Überprägung unter der Wirkung des Deckenschubes.

Auch der weitgespannte Querfaltenbau innerhalb der Ötscher-Decke könnte als eine Stauchungserscheinung durch Querdehnung des langgestreckten und einheitlich gebauten Gesteinskörpers in Richtung der Hauptfaltenachse gedeutet werden.

Eine solche Erklärung der Entstehung unserer Querfalten hat nicht nur den Vorteil einer großen Einfachheit für sich — die Annahme von „W—E“, bezw. „E—W-Schüben“ ist immer etwas unbefriedigend —, sie kann in unserem Gebiet auch manche Einzelheiten verständlich machen. Dies gilt vor allem für das Vordringen eines herausgebrochenen Teiles der südlichsten Muschelkalkanti-

klinale nach NNW (Schindelberg), welches dann nicht nur durch den Verlauf des Nordrandes der Ötscher-Decke bedingt war, sondern auch dadurch erleichtert wurde, daß in dem nördlich vorgelagerten Gebiet durch die Stauchung quer zur Faltenachse und die damit verbundene Zerreißung des ursprünglichen Schichtverbandes eine Art Schwächezone entstand. Letzten Endes würden so das durch Schleppung beim Vordringen der Schindelbergscholle entstandene N—S-Streichen im Gebiet des Grubberges und der Querfaltenbau des Gaminger Tiergartens doch in einem ursächlichen Zusammenhang miteinander stehen, so verschieden auch die unmittelbaren Ursachen dieser beiden Erscheinungen sind.

Auffallend ist es, daß sich auch die aus relativ leicht verformbaren Gesteinen bestehende Lunzer Decke gegenüber der Beanspruchung durch den Deckenschub verhältnismäßig starr verhalten hat. Der jüngere Deckenschub wirkt sich auch hauptsächlich in Form von Zerscherungen aus, während Faltungen, welche diesem tektonischen Vorgang zuordenbar sind, nur sehr lokal an besonders stark beanspruchten Stellen auftreten. Kleinfltelungen der Gesteine gehören mit wenigen Ausnahmen in die (ltere) Faltungsperiode. Reste einer wahrscheinlich älteren Querfaltung konnten sich jedoch nur in der nördlichen Schuppe der Lunzer Decke, in einer größeren Entfernung von der Stirn der Ötscher-Decke, erhalten. Wir sehen in dieser Hinsicht trotz der großen Verschiedenheit im Gesteinsaufbau eine bemerkenswerte Ubereinstimmung mit den Verhältnissen innerhalb der Ötscher-Decke.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß wahrscheinlich auch in der Klippenzone von Gresten, also genau nördlich des hier besprochenen Kalkalpenbereiches, Spuren von Querfaltungen vorhanden sind (Ruttner, 1948).

4. Zusammenfassung und allgemeine Bemerkungen.

In dem untersuchten Teil des Gebietes der oberen Ybbs und Erlauf konnten Querfalten sowohl innerhalb der Ötscher-Decke, wie innerhalb der Lunzer Decke festgestellt werden.

In der Ötscher-Decke treten sie uns in Form eines weitgespannten, etwas gegen Ost überkippten Faltenbaues mit N—S streichenden Achsen entgegen. Dieser Querfaltenbau ist sicher älter als die Überschiebung der Ötscher-Decke auf die Lunzer Decke und wird von allen, mit dem Deckenschub oder mit der Verschuppung der Ötscher-Decke zusammenhängenden Störungen entweder überprägt oder durchschnitten. Faltungen als Folge des Deckenschubes sind in diesem Teil der Ötscher-Decke fast nur an der Deckenstirn zu beobachten.

Ein im Gegensatz dazu sehr enger und auf einen kleinen Raum beschränkter Querfaltenbau konnte auch in der nördlichen Schuppe der Lunzer Decke im Gebiet des Gaminger Tiergartens nachgewiesen werden. Auch er ist wahrscheinlich älter als die Verschuppung der Lunzer Decke und die damit verbundenen Störungen und Faltungen. In der südlichen Schuppe der Lunzer Decke da-

gegen ist die im Gebiet des Grubberges, NE des Schindelberges und W von Lackenhof auftretende Querstellung der Schichten auf eine Schleppung und seitliche Pressung als Folge des Vordringens der keilförmigen Schindelberg-Scholle gegen NNW zurückzuführen und daher mittelbar durch den Auf-, bzw. Anschub der Ötscher-Decke auf die schon gefaltete und weitgehend erodierte Lunzer Decke verursacht.

An Hand einiger Beispiele aus den zur Zeit noch nicht abgeschlossenen gefügekundlichen Untersuchungen wurde gezeigt, daß sich die bisher ermittelten Gefügedaten sinnvoll in das durch feldgeologische Arbeiten gewonnene Bild einfügen und darüber hinaus wertvolle und dem geologischen Kartenbild allein nicht ablesbare Erkenntnisse liefern. Es wurden in dem bis jetzt untersuchten Teilgebieten der Lunzer Decke drei Achsenpläne festgestellt, deren Persistenz über größere Bereiche aber noch nachgeprüft werden muß: ein Hauptachsenplan SW—NE, ein zweiter senkrecht dazu (SE—NW) und ein Plan mit annähernd E—W verlaufenden Achsen. In der Nähe der Blattverschiebung zwischen Grubberg und Schindelberg tritt noch ein vierter Achsenplan (N—S) in Erscheinung, der enge Beziehungen zu dem Vorschub der Scholle Schindelberg—Hirschwand in das nördlich vorgelagerte Faltenland erkennen läßt.

Zu untersuchen bleibt vor allem noch die zeitliche Abfolge der einzelnen Deformationspläne. Nach dem derzeitigen Stand der feldgeologischen und gefügekundlichen Arbeiten ist es wahrscheinlich, daß in dem untersuchten Gebiet Faltung und Querfaltung gleich alt sind (Faltung mit SW—NE-Achse und Querbeanspruchung durch Dehnung in Richtung der Faltenachse), und daß sowohl in der Lunzer wie in der Ötscher-Decke eine ältere Faltungsperiode (Längsfalten und Querfalten) und eine jüngere Periode des Deckenschubs mit den damit verbundenen Verschuppungen und Zerscherungen dieses Faltenlandes unterschieden werden kann. Faltungen, die durch diesen jüngeren Deckenschub verursacht wurden, scheinen nur ganz lokal an besonders stark beanspruchten Stellen (z. B. in der Stirn der Ötscher-Decke, in der Lunzer Decke unmittelbar vor dem Nordrand der Ötscher-Decke und nördlich der Verschuppung in der Lunzer Decke aufzutreten).

Es erhebt sich nun die Frage, ob man diesen Ergebnissen irgend eine allgemeinere Bedeutung zumessen darf und ob derartige, ins einzelne gehende tektonische Untersuchungen in einem verhältnismäßig kleinen Gebiet der Kalkalpen überhaupt einen Wert besitzen.

Abgesehen davon, daß ganz allgemein eine einheitliche tektonische Beanspruchung auch ein einheitliches, auf diesen tektonischen Vorgang beziehbares Bewegungsbild zur Folge haben muß, und daß daher auch Untersuchungen in kleinen Bereichen sehr wichtige Erkenntnisse für die Tektonik im großen zu liefern vermögen, möchte ich darauf hinweisen, daß Querfalten in den Kalkalpen doch nicht so selten zu sein scheinen, als dies in der Literatur zum Ausdruck kommt. Vor allem die neueren kalkalpinen Kartenblätter verzeichnen oft in größeren Bereichen ein Querstreichen der Schichten.

Daß eine nähere Untersuchung solcher Bereiche viel zum Verständnis des Gesamtbaues eines Gebietes beitragen kann, glaube ich im Vorstehenden gezeigt zu haben.

Es ist auch nicht die Absicht dieser Arbeit, allgemein gültige Erklärungen für die Entstehung solcher Querfalten zu geben. Sie soll nur zeigen, daß sich diese auf Grund eingehenderer Untersuchungen sinngemäß in das ganze Bewegungsbild einfügen lassen.

Vielleicht kann uns dieser Weg auch dem Verständnis des großen und so einschneidenden Querfaltenbaues der Weyerer Bögen näherführen.

Schrifttum.

- Ampferer, O.: Geologische Erfahrungen in der Umgebung und beim Bau des Ybbstal-Kraftwerkes. Jahrb. d. Geol. B.-A. Wien. **1930**.
- Bittner, A.: Geologische Mitteilungen aus dem Gebiete des Blattes Zone 14, Kol. XII, Gaming—Mariazell. Verh. d. Geol. B.-A.-Wien. **1893**.
- Geologische Spezialkarte Bl. Gaming—Mariazell. **1906**.
- Fuchs, A.: Untersuchungen am tektonischen Gefüge der Tiroler Alpen. II (Kalkalpen Achensee—Kaisergebirge). **1944**. Neues Jahrb. f. Min. usw. Abh., Abt. B, Bd. 88.
- Göttinger, G.: Geomorphologie der Lunzer Seen und ihres Gebietes. Int. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie. **1912**.
- Kober, L.: Der Deckenbau der östl. Nordalpen. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien. **1912**.
- Bau und Entstehung der Alpen. Verl. Gebr. Borntraeger. Berlin **1923**.
- Lahn, E.: Der Bau des Öttschergbietes (Niederösterreichische Kalkvor-alpen). Zentralbl. f. Min. usw. Abt. B, **1933**.
- Rutlner, A.: Aufnahmebericht für 1938. Verh. d. Zweigst. Wien d. Reichs-stelle f. Bodenf. **1939**.
- Aufnahmebericht für 1947. Verh. d. Geol. B.-A. (in Druck). **1948**.
- Sander, B.: Neuere Arbeiten am Tauernwestende aus dem Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Innsbruck. Mitt. d. Reichsst. f. Bodenf. Zweigst. Wien. **1940**.
- Über Flächen- und Achsengefüge (Westende d. Hohen Tauern, III. Bericht). Mitt. d. Reichsamtes f. Bodenf. Zweigst. Wien. **1942**.
- Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper, I. Teil. Springer-Verlag. Wien-Innsbruck. **1948**.
- Spengler, E.: Beiträge zur Geologie der Hochschwabgruppe und der Lassingalpen. Jahrb. d. Geol. B.-A. Wien. **1922, 1925**.
- Der geologische Bau der Kalkalpen des Traisental und oberen Pielach-gebietes. Jahrb. d. Geol. B.-A. Wien. **1928**.
- Geologische Spezialkarte Bl. Schneeberg—St. Ägyd. **1931**.
- Die nördlichen Kalkalpen in: Schaffer, Geologie der Ostmark, Verlag F. Deuticke, Wien. **1943**.

Trauth, F.: Geologische Studien in den westlichen niederösterreichischen Voralpen (vorläufige Mitteilung). Sitz. Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Akad. Anzeiger Nr. 9. **1934.**

Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. Mitt. d. Geol. Ges. Wien (Sueß-Festschrift). Bd. XXIX. **1936.**

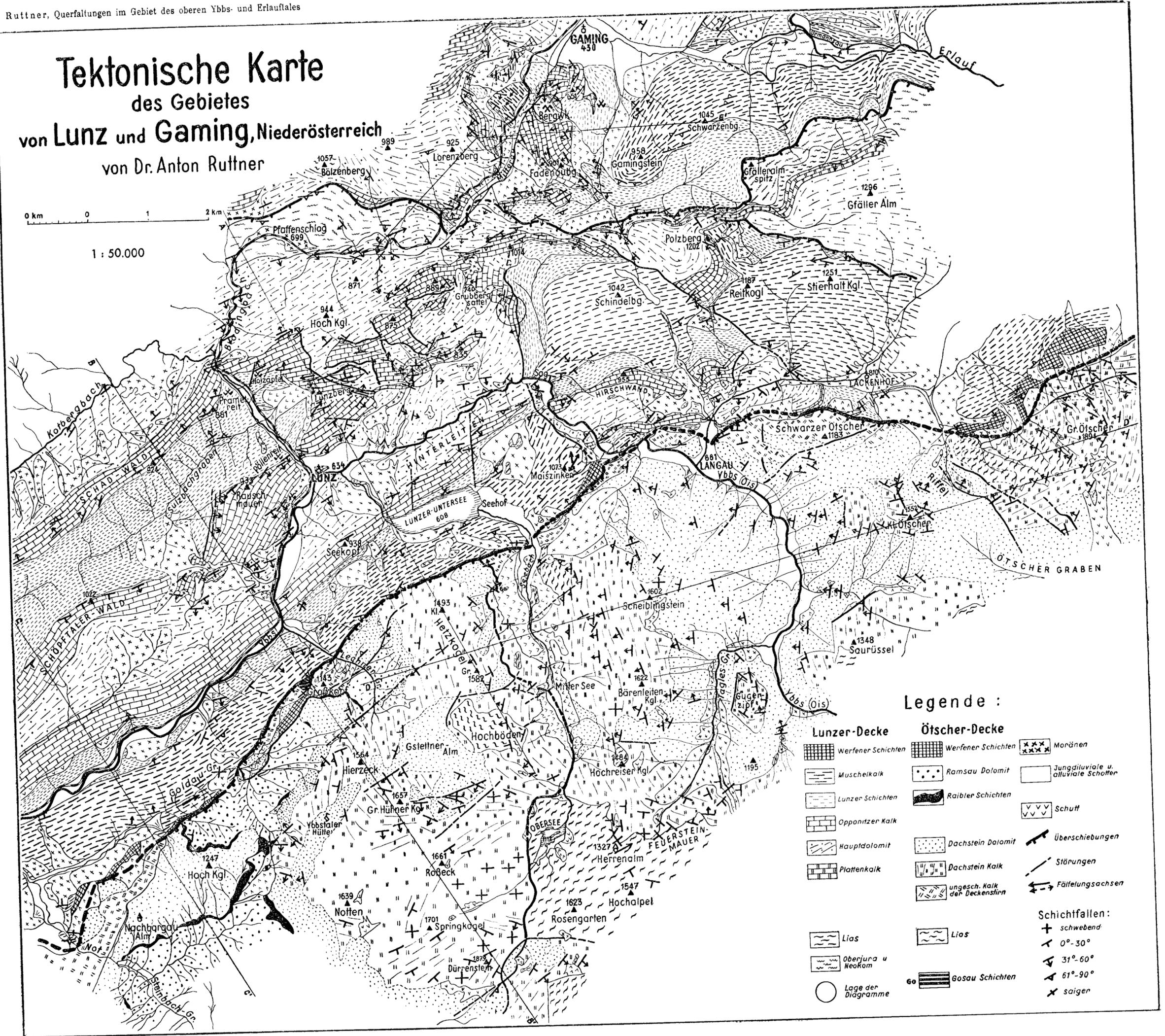
Geologie des Kalkalpenbereiches der zweiten Wiener Hochquellenleitung. Abhandlg. d. Geol. B.-A. Wien. Bd. XXVI. **1946.**

Berichtigung während des Druckes: In der tektonischen Karte, Tafel 1, ist am Westhang des Lechnergrabens (SE P. 1143, Großkopf) westlich des Bandes von Raibler Schichten irrtümlich die Signatur für Ramsaudolomit statt der für Dachsteindolomit eingetragen.

A Ruttner, Querfaltungen im Gebiet des oberen Ybbs- und Erlaufales

Tektonische Karte des Gebietes von Lunz und Gaming, Niederösterreich von Dr. Anton Ruttner

0 km 0 1 2 km
1 : 50.000



Legende :

- | | | |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Lunzer-Decke | Ötscher-Decke | Moränen |
| Werfener Schichten | Werfener Schichten | Moränen |
| Muschelkalk | Ramsau Dolomit | Jungdiluviale u. alluviale Schotter |
| Lunzer Schichten | Raibler Schichten | Schutt |
| Opponitzer Kalk | Dachstein Dolomit | Überschiebungen |
| Hauptdolomit | Dachstein Kalk | Störungen |
| Plattenkalk | ungesch. Kalk der Deckenstirn | Fältlungsachsen |
| Lias | Lias | Schichtfallen : |
| Oberjura u Neokom | Gosau Schichten | schwebend |
| Lage der Diagramme | | 0°-30° |
| | | 31°-60° |
| | | 61°-90° |
| | | saiger |