

## Tektonische Studien über die Umgebung von Hlubočep bei Prag.

Von Dr. Friedrich E c k e r t.

Mit 2 Textfiguren und Karte Taf. III.

Die geologischen Kartierungsarbeiten im Gebiet des mittelböhmisches Palaeozoikums, welche nach langer Pause vornehmlich im letzten Jahrzehnt wieder aufgenommen worden sind, und deren Schwergewicht diesmal hauptsächlich auf der Untersuchung der tektonischen Verhältnisse beruht, haben vielfach unter einem störenden Mangel an geeigneten Aufschlüssen zu leiden. Umso glücklicher trifft es sich, daß in einem durch natürliche Abtragung und durch zahlreiche Eisenbahneinschnitte ohnehin schon ungewöhnlich gut aufgeschlossenen Gebiete in der nächsten Umgebung von Prag durch intensiven Abbau eines einzelnen Schichtenkomplexes eine nahezu lückenlos zusammenhängende Reihe von Steinbrüchen geschaffen worden ist, in welchen für die Untersuchung der Lagerungsverhältnisse und namentlich der zahlreich vorhandenen Dislokationen die günstigsten Bedingungen vorliegen. Es handelt sich um das sogenannte Prokopital im Südwesten der Stadt, und zwar hauptsächlich um seinen untersten östlichen Abschnitt, in dessen Mittelpunkt etwa sich die Ortschaft Hlubočep befindet.

Schon im Jahre 1916 hat Wähner (17) auf die hervorragende Eignung dieses Gebietes zu tektonischen Detailuntersuchungen hingewiesen und hiebei besonders eine Bearbeitung der zahlreichen und gut erhaltenen Querbrüche ins Auge gefaßt. Es ist denn auch nicht zu verwundern, daß auf tschech. Seite O. Kodym die Reihe seiner zahlreichen Mappierungsarbeiten, welche zur Kenntnis der Verbreitung und allgemeinen Bedeutung gerade der Querbrüche wesentlich beigetragen haben, mit der Untersuchung des Prokopitals eröffnet hat: Bald nachdem i. J. 1918 eine Arbeit J. Woldřichs (18) erschienen war, die sich mit dem Prokopital hauptsächlich vom stratigraphischen Gesichtspunkte aus beschäftigt und die über die Tektonik nur einen mehr allgemein gehaltenen Überblick bietet, veröffentlichte Kodym (10) die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Tektonik desselben Gebietes und entwickelte daraus im Anschlusse an die von R. Kett-

ner (7) vorgetragenen Anschauungen mehrere neue Gedanken über die Wirkungsweise der variskischen Gebirgsbildung im Bereiche des mittelböhmischen Palaeozoikums. Die geolog. Karte des Prokopitales, welche diesen Schlußfolgerungen zugrunde liegt, ist zwar nur im Maßstab 1 : 25.000 gehalten, gibt aber dennoch — zum mindesten soweit die Umgebung von Hlubočep in Betracht kommt — die wesentlichen Züge der Tektonik vielfach recht gut wieder. Daß sie gleichwohl den Rahmen einer schematischen Darstellung nicht überschreitet, konnte ich jedoch schon bei ihrem Erscheinen mit Sicherheit feststellen, denn ich selbst hatte die Hlubočeper Umgebung in einem viel genaueren Maßstabe aufgenommen und war an Hand dieser Untersuchung in mancher Hinsicht zu abweichenden Ergebnissen gelangt. Von einer Veröffentlichung derselben mußte ich aber damals aus äußeren Gründen Abstand nehmen. Erst im Winter 1923—24 hat sich mir Gelegenheit zu einer gründlichen Nachprüfung und Vervollständigung meiner Beobachtungen ergeben; ihre Publikation scheint mir umso dringender geboten, als die jüngst ebenfalls im Maßstabe 1 : 25.000 erschienene Karte O. Matoušeks (16) hinsichtlich des Hlubočeper Gebietes nicht nur kaum irgendwelche wesentlichen Verbesserungen des Kodymischen Kartenbildes erkennen läßt, sondern in einigen Details sogar unverkennbare Rückschritte gemacht hat.

Offenbar hat auch der letztgenannte Autor die im Terrain gemachten Beobachtungen bei der Aufnahme in eine Karte eingezeichnet, deren Maßstab an sich schon ein genaueres Eingehen auf Einzelheiten unmöglich machte. Für meine eigene Untersuchung hatte ich nun von vornherein den Maßstab der Katastermappen (1 : 2880) gewählt, weil ich mir durch die Herstellung von Kopien nach diesem zuverlässigen Kartenwerke am leichtesten die für meine weitere Arbeit nötige exakte Unterlage verschaffen konnte. Dieses Verfahren ermöglichte es, bei der Aufnahme auch noch sehr kleine Aufschlüsse (unter Umständen selbst einzelne Felsblöcke) zu berücksichtigen und so genau zu lokalisieren, daß sich ihre Nachprüfung im Terrain mit Hilfe der Karte jederzeit durchführen läßt. Durch die Eintragung so vieler Einzelheiten steigerten sich allerdings auch die technischen Schwierigkeiten der Aufnahmsarbeit in hohem Maße; denn auf den Katastermappen ist zwar neben dem Wegenetz und den Gebäuden noch eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Feldrainen eingezeichnet, aber gerade die Wiedergabe der Terrainformen und der Bodenbeschaffenheit fehlt ihnen naturgemäß vollständig. Die erste und wohl auch die schwierigste Aufgabe meiner Untersuchung bestand also darin, zunächst einmal die gesamten Aufschlüsse des Gebietes in das Gerippe der Katastermappe einzutragen. Ich bediente mich zu diesem Zwecke der Methode des Abschreitens von be-

kannten Punkten aus; hiebei ergaben sich zwar an Stellen, wo die Katastermappe größere leere Flächen aufweist, nicht unbedeutliche Schwierigkeiten, ich glaube aber doch aus den Resultaten wiederholt vorgenommener Kontrollbegehungen schließen zu können, daß die geschilderte Aufnahmemethode den Anforderungen, welche man an eine Untersuchung vom Umfang der vorliegenden Arbeit stellen kann, auch ohne Anwendung des Meßtisches Genüge leistet.

Das von mir untersuchte Gebiet erstreckt sich von der Moldau aus in westlicher Richtung bis zu jener Stelle, wo die bereits erwähnte Reihe der in  $g_3$  (s. u.) angelegten Steinbrüche ihr Ende findet. Nach Norden hin ergibt sich die Abgrenzung von selbst durch die Bedeckung der Butowitzer Hochfläche mit jüngeren Ablagerungen und nur am Osthang setzen sich hier die Aufschlüsse längs der Bahnstrecke bis ins Motoler Tal fort; die Karte reicht an dieser Stelle noch über den Gewölbekern der Mädchenburg hinaus und umschließt zugleich den isolierten Kalkfelsen, auf welchem das Zličover Kirchlein steht. Die südliche Begrenzung folgt mehr praktischen Gesichtspunkten, denn hier setzen sich die Aufschlüsse im Streichen der Schichten noch weiter nach SW fort. Die geschilderte Abgrenzung meines Arbeitsgebietes bringt es mit sich, daß innerhalb desselben unter den palaeozoischen Schichten nur die Etagen des mittleren Devons vertreten sind, nämlich  $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$  und  $h$ . Der Umstand, daß sich im allgemeinen die Stufen  $g_1$  und  $g_3$  aus harten Kalken zusammensetzen, während  $g_2$  und  $h$  aus weichen Schiefeln bestehen, erleichtert naturgemäß den Überblick über das Ganze, und das umso mehr, als sich auch der tektonische Aufbau der Hlubočep Umgebung durch große Einfachheit und Übersichtlichkeit auszeichnet.

Wie schon seit langem bekannt ist, bildet das Devon östlich von Hlubočep die terminale Wendung einer von WSW nach ONO streichenden Mulde. Die Etage  $g_1$  vollendet diesen Abschluß allerdings nicht mehr auf dem linken Moldauufer; am Scheitel der von  $g_3$  gebildeten Synklinale dagegen (vgl. die Karte) läßt sich das umlaufende Streichen ganz ausgezeichnet nachweisen. Während der Südflügel in beiden Kalkkomplexen ziemlich regelmäßig gebaut ist und durchschnittlich etwa mit  $50^\circ$  nach NW einfällt, ist der Nordflügel nicht nur im allgemeinen steiler aufgerichtet, sondern er ist auch im Laufe der Gebirgsbildung weit aus intensiver von Längs- und Querstörungen in Mitleidenschaft gezogen worden. Vor allem ist hier die große Antiklinale im  $g_1$ -Kalk der Mädchenburg zu nennen, deren Scheitel gegen Osten hin emporsteigt und deren südlicher Schenkel im allgemeinen die Änderungen der Streichrichtung von  $g_3$  mitmacht. Parallel zu dieser Antiklinale verläuft noch ein zweites, ebenfalls nach Osten

hin emporsteigendes Gewölbe; dieses bildet im Bereiche von  $g_1$  die bekannte Antiklinale der Švagerka und setzt sich, wie aus meiner Kartendarstellung zu ersehen ist, nach Westen hin als Spezialfalte (stellenweise unter Ausbildung von Längsüberschiebungen) in den Nordschenkel der  $g_3$ -Mulde fort. Die übrigen Längsstörungen, unter welchen hier nur noch einige geringfügige Spezialfalten (s. u. p. 16 u. 19) mit meist ebenfalls nach Osten hin emporsteigender Achse zu erwähnen sind, treten an Bedeutung völlig hinter der großen Zahl von Querdisklokationen zurück, an welchen sowohl in  $g_1$  wie in  $g_3$  vielfach recht bedeutende Verschiebungen vor sich gegangen sind.

### Die Schichtenfolge und ihre Darstellung in der Karte.

Die Untersuchung der genannten Dislokationen kann naturgemäß nicht von dem Studium der nur selten gut aufgeschlossenen weichen Schiefer der Etagen  $g_2$  und  $h$  ausgehen, sondern sie ist fast allein auf die beiden harten Kalkkomplexe angewiesen. Es ist also für den vorliegenden Zweck von großer Bedeutung, daß durch die stratigraphischen Untersuchungen der letzten Jahre gerade innerhalb der Etagen  $g_1$  und  $g_3$  eine reiche Gliederung nachgewiesen worden ist, und daß zwischen den einzelnen Unterabteilungen zum Teil sehr scharfe Grenzen festgestellt werden konnten, welche vielfach die genaueste Ausmessung des Betrages der Dislokationen gestatten.<sup>1)</sup> Für die Etage  $g_1$  ist diese Untersuchung in mustergültiger Weise von R. Kettner (8) durchgeführt worden. Kettner ist hiebei von der Entdeckung einer Korallenbank ausgegangen, die etwa in der Mitte von  $g_1$  auftritt. Sie hat für die Umgebung von Prag den Charakter eines Leithorizontes und zerlegt die ganze Etage in zwei leicht unterscheidbare Teile. Im Hangenden dieser Korallenbank lagern nämlich Knollenkalke, die sehr dicht und gleichmäßig mit Hornsteinknollen und -platten durchsetzt sind, und die sich durch diese Eigenschaft überall mit vollständiger Sicherheit von den verschiedenen Kalken unterscheiden lassen, welche im Liegenden der Korallenbank vorkommen. Nur am Übergang von  $g_1$  nach  $g_2$  treten mehrere völlig hornsteinfreie Kalkbänke auf, welchen auch der seit langem bekannte und von dem neuen Korallenhorizont wohl zu unterscheidende Korallenfundort im Švagerka-Felsen angehört.

Im ganzen ergibt sich aus der Bearbeitung Kettners folgende Schichtenfolge in  $g_1$ <sup>2)</sup>: Zu unterst liegt der sogenannte „Podoler“ Knollenkalk, welcher ebenso wie der darauffolgende zum Teil massig entwickelte Hauptabschnitt des „Prokopi“-Kalkes vollständig hornsteinfrei ist.<sup>3)</sup> Auf diese Abteilungen folgt mit scharfer Trennungslinie (die sich allerdings nur an günstigen

Aufschlüssen nachweisen läßt und daher für die Kartenaufnahme nicht verwendet werden konnte) eine weniger mächtige Lage bankiger Kalke mit schieferigen Zwischenlagen, die vielfach kleingefaltet sind, und die nach oben hin von der Korallenbank überlagert werden. In den bankigen Kalken, welche übrigens von Kodym (11) noch zu den „Prokopi“-Kalken gerechnet werden, treten nun schon vereinzelt Hornsteinlagen und -knollen auf, und zwar nicht, wie Kettner meinte, lediglich im Moldauprofil an der Kuchelbader Straße, sondern auch im Nordflügel der Hlubočep Synklinale; das massenhafte und gleichmäßige Vorkommen von Hornsteinkonkretionen beginnt jedoch erst in der unteren Korallenbank und charakterisiert, wie schon erwähnt, die höchste Unterabteilung von  $g_1$ , die „Zličover Kalke“. Die untere Korallenbank eignet sich nun vorzüglich als Indikator für Bewegungsrichtung und -ausmaß der Querdislokationen (und sie wurde deshalb auch in meiner Karte besonders hervorgehoben); denn sogar dort, wo die Korallenbank selbst infolge von Verwitterung oder Verschüttung nicht mehr direkt nachgewiesen werden kann, ist es doch vielfach möglich, sie mit einer Genauigkeit, die bis auf wenige Meter heruntergeht, zu lokalisieren, sofern nur im Liegenden die hornsteinarmen Kalkbänke und im Hangenden die „Zličover“ Knollenkalke aufgeschlossen sind.

Hinsichtlich der stratigraphischen Unterteilung von  $g_3$  schließe ich mich der von Wähner vorgeschlagenen Trennung in drei Abteilungen ( $g_{3a}$ ,  $g_{3\beta}$  und  $g_{3\gamma}$ ) an, obwohl Kodym (10) angibt, daß sich ihr Geltungsbereich nicht auf das südwestliche Ende des Barrandien erstreckt; denn ganz abgesehen davon, daß Woldřich (18) bemerkenswerte faunistische Unterschiede zwischen  $g_{3\beta}$  und  $g_{3\gamma}$  nachgewiesen hat, bleibt doch jedenfalls die Tatsache bestehen, daß die stratigraphische Zusammensetzung der Etage  $g_3$  wenigstens in der Umgebung von Prag wirklich der von Wähner angegebenen Dreiteilung entspricht. Der Kern dieser ganzen Schichtengruppe besteht aus den hellen, dickbankigen, stellenweise beinahe ungeschichteten Kalken von  $g_{3\beta}$ . Diese sind fast überall durch den Steinbruchbetrieb herausgebrochen worden (bloß die Schichten im Hangenden und im Liegenden hat man stehen gelassen, um ein Hereinbrechen der benachbarten weichen Schichtkomplexe zu verhindern), und auf diese Weise ist die eingangs erwähnte Reihe von schluchtartigen Steinbrüchen entstanden, welche für das heutige Landschaftsbild von Hlubočep so charakteristisch ist. Im Liegenden vermittelt  $g_{3a}$  den allmählichen Übergang von den abbauwürdigen Kalken zu den Tentakulitenschiefern  $g_2$ . Die Schichtung der ersteren wird nach unten hin wieder deutlicher, schieferiges Zwischenmittel tritt auf, die Dicke der Kalkbänke nimmt ab, die knollige Struktur macht sich immer deutlicher bemerkbar, und schließlich

finden sich nur noch vereinzelte Lagen von Kalkknollen vor, welche in die Tentakulitenschiefer eingebettet sind. Die Übergangsschichten der Abteilung  $g_3\alpha$  fallen durch ihre bunte, meist rötliche Färbung auf. Ganz anders verhält es sich mit dem Übergang von  $g_3\beta$  ins Hangende; hier folgen auf die reinen hellen Kalke der Mittelstufe ganz plötzlich die hornsteinführenden, stark kleingefalteten, dunklen Knollenkalke  $g_3\gamma$ , welche ihrerseits wieder, soviel sich aus den wenigen zur Verfügung stehenden Aufschlüssen im Süden von Hlubočep ersehen läßt, deutlich von den darüberlagernden h-Schiefen abgegrenzt sind.

In Anbetracht der gegenwärtigen mißlichen Publikationsverhältnisse war ich nicht in der Lage, die einzelnen Schichtenkomplexe in Farben zu kartieren. Bei einem kleineren Maßstab greift man in solchen Fällen zum Ersatz der Farben durch Schraffierung; bei diesem Verfahren aber wären nun gerade alle jene Details, auf welche ich Wert legen mußte — besonders auch die Signaturen für die Dislokationen —, unter dem Schraffennetz bis zur Unkenntlichkeit verdeckt worden. Ich habe mich daher entschlossen, statt der einzelnen Etagen bzw. Unterabteilungen die Grenzschichten *zwischen* denselben in der Karte hervorzuheben. Als die wichtigste unter diesen Grenzlinien mußte der scharfe Übergang zwischen  $g_3\beta$  und  $g_3\gamma$  schon aus dem Grunde besonders hervorgehoben werden, weil sich an ihm die durch Querbrüche bedingte absolute Horizontalverstellung am exaktesten ausdrückt. Um zugleich das Einfallen dieser Übergangsschicht nach der Muldenachse hin zum Ausdruck zu bringen, habe ich als Signatur einen Schraffenstreifen von überall gleicher Breite gewählt, dessen Schraffendichte am Ausbiß der Grenzschichte am stärksten ist und nach der Muldenachse hin abnimmt, so wie etwa die Sichtbarkeit einer in trübes Wasser schief eingetauchten Platte nach unten hin immer geringer wird. Läßt sich die Stelle des Ausstreichens auf weite Erstreckung hin nicht mit Sicherheit bestimmen, wie dies besonders im SO der Fall ist, so ist auch die Dichte der Schraffierung entsprechend herabgesetzt. Überall dort, wo der Ausbiß der Grenzfläche nicht direkt beobachtet werden kann, enden die Schraffen nach außen hin nicht in einer einzigen Linie, sondern abwechselnd weiter vorn und weiter rückwärts.

Um diesem starken Schraffenbände gewissermaßen ein optisches Gegengewicht entgegenzustellen, habe ich den Ausbiß der ausgesprochenen Übergangsschichten von  $g_3\alpha$  (und nur diesen, um die Felsendarstellung nicht zu verdecken!) durch unregelmäßige Punktierung hervorgehoben. Zwischen den beiden Signaturen bleibt somit ein breiter Streifen frei, welcher den Ausbiß der hellen  $g_3\beta$ -Kalke bezeichnet; und dies entspricht auch wohl am besten dem heutigen Landschaftsbild, aus welchem ja gerade

die Stufe  $g_3\beta$  durch den Steinbruchbetrieb so gründlich (z. T. bis auf das Niveau des Grundwasserspiegels) entfernt worden ist.

Das Verbreitungsgebiet der weichen h-Schiefer des Muldenkernes ist ungefähr (aber keineswegs genau!) durch die nicht-schraffierte Fläche innerhalb des Schraffenbandes von  $g_3\gamma$  gekennzeichnet; die wenigen Aufschlüsse sind auf der Karte durch den Buchstaben h (in großer Ausführung, vgl. Anm. 6!) hervorgehoben worden. Ein ähnlicher Mangel an Aufschlüssen ist naturgemäß auch für die weichen Tentakulitenschiefer  $g_2$  charakteristisch. Dasselbe gilt aber merkwürdigerweise auch von dem hornsteinführenden oberen Horizont der Etage  $g_1$ ; dieser ist an vielen Stellen im Nordflügel durch einen merkwürdigen Verwitterungsvorgang entkalkt und erweicht worden (s. u.) und hat dann der Abtragung nicht viel mehr Widerstand entgegengesetzt als die Tentakulitenschiefer. Die Grenzlinie zwischen  $g_1$  und  $g_2$  ist daher fast überall von jungen Ablagerungen bedeckt und tritt an Bedeutung so stark in den Hintergrund, daß eine einfache Punktreihe vollkommen ausreicht, um ihre Lage ungefähr anzuzeigen. (An Aufschlüssen ist die Dichte dieser Punktreihe verdoppelt.) Für den Ausbiß der Korallenbank in der Mitte von  $g_1$  habe ich dagegen wieder eine auffälligere Signatur gewählt; im Prinzip der Ausführung stimmt sie vollkommen mit derjenigen überein, welche die Grenze zwischen  $g_3\beta$  und  $g_3\gamma$  angibt.

Auf die eben erwähnten Verwitterungserscheinungen hat in neuerer Zeit Kettner (8) aufmerksam gemacht. Es ist ihm aufgefallen, daß sich vielfach an der Oberfläche der Kalkblöcke von  $g_1$  eine weißliche Rinde ausbildet, die in ihrer Zusammensetzung stark von dem Kalkstein abweicht. Kettner veröffentlicht Analysen, aus denen hervorgeht, daß das  $\text{CaCO}_3$  bei der Verwitterung fast völlig verloren geht, während gleichzeitig eine starke Anreicherung des ohnehin schon bedeutenden Kieselgehaltes stattfindet; dieser letztere steigt in der Rinde bis auf etwa 80 % (gegen 17 % im unverwitterten Kalkstein). Noch bedeutender ist die Zunahme des Gehaltes an  $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$  von ursprünglich 1.12 % bis auf 11.63 %. Besonders merkwürdig ist nun, daß dieser Verwitterungsprozeß nicht etwa auf die Oberfläche des anstehenden Gesteines beschränkt ist, sondern daß er stellenweise auch weit in die Tiefe vordringen kann. Während jedoch Kettner hierüber nur beiläufig erwähnt, daß „die Rinde vielfach eine bedeutendere Mächtigkeit erlangt,“ habe ich in Bestätigung älterer Angaben J. Barrandes (1) an einer Reihe von Aufschlüssen — aber nicht nur in  $g_1$ , sondern auch in  $g_3$ , und zwar vornehmlich in den hornsteinführenden Kalken dieser Zone — feststellen können, daß die Mächtigkeit der verwitterten Schichtkomplexe nicht selten einen Betrag von mehreren Metern erreichen kann. Wir finden dann an Stelle des Kalksteins eine weißliche Masse

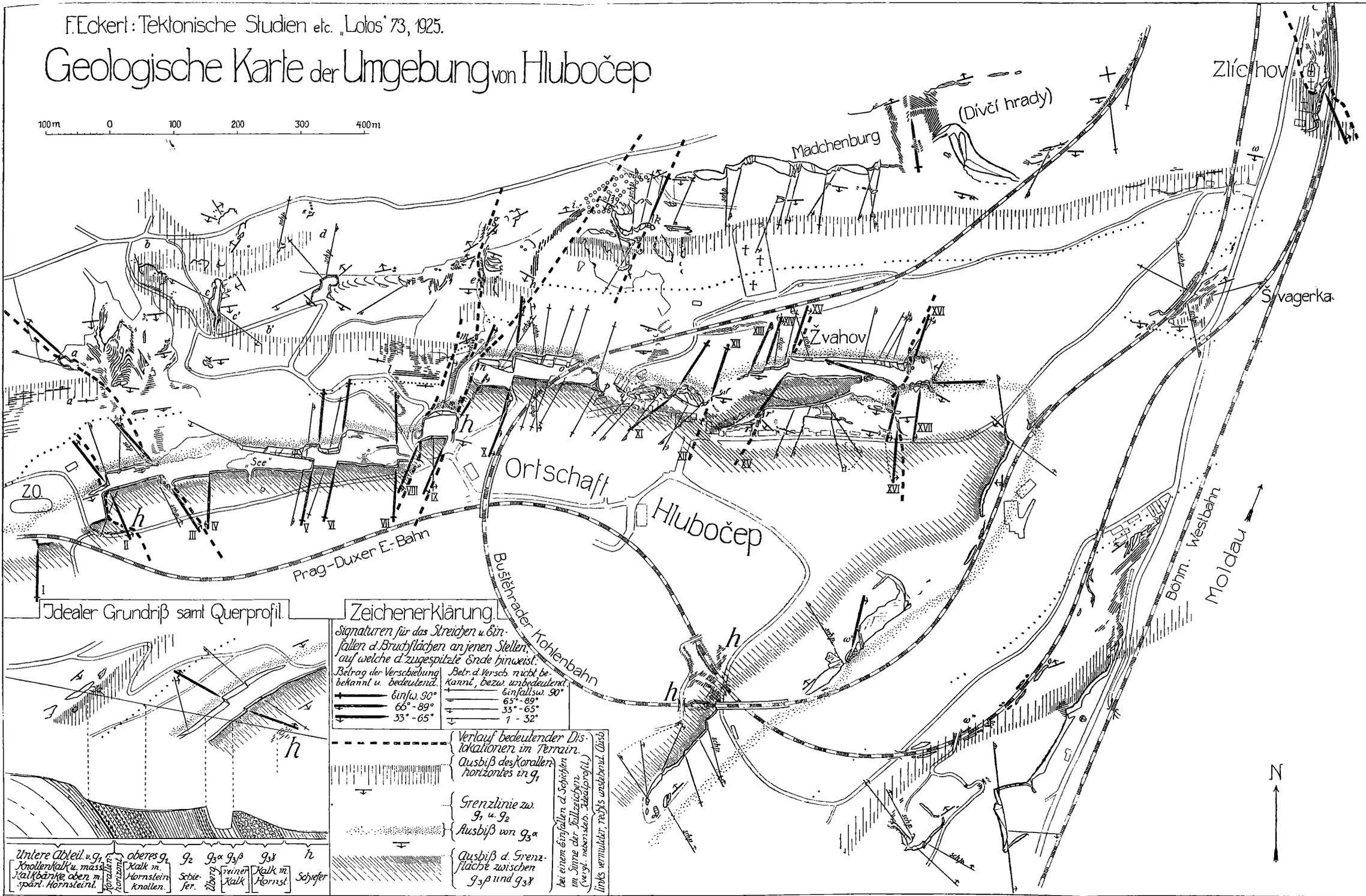
von tonig-weicher und teilweise auch sandiger Beschaffenheit („une sorte de craie blanchâtre“), an welcher leicht nachzuweisen ist, „que les couches transformées en place conservent leur stratification naturelle, flexueuse“ Die dunkelfarbigem Streifen, welche den Schichtfugen entsprechen, sind einander naturgemäß stark genähert, da ja fast der gesamte Kalkgehalt des Gesteines verloren gegangen ist. Als Einschaltung zwischen diesen Schichten finden sich natürlich überall dort, wo die Verwitterung hornsteinführende Kalke ergriffen hat (im oberen  $g_1$  und in  $g_3\gamma$ ), die Hornsteinlagen und -knollen in ihrer ursprünglichen Anordnung vor. Insofern die Masse der Hornsteinkonkretionen beim Verwitterungsprozeß wohl kaum bedeutend abnimmt, so ist naturgemäß der relative Anteil derselben an der Zusammensetzung des Ganzen in den verwitterten Komplexen viel größer als in den unverwitterten Kalken. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes wird man für den Schwund, welchen die gesamte Masse der Hornsteinkalke bei der Verwitterung erfährt, nicht die hohen Verhältniszahlen zugrunde legen dürfen, welche sich aus den Angaben Kettners über die Anreicherung von  $(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$  im Verwitterungsprodukt des reinen Kalksteines ergeben; immerhin wird bei grober Schätzung angenommen werden können, daß einem verwitterten Komplex von einer bestimmten Mächtigkeit etwa das fünffache Volum unverwitterten Hornsteinkalkes entsprechen dürfte. Diese Annahme wird ohne Zweifel zur Erklärung der merkwürdigen Tatsache herangezogen werden können, daß für einen Großteil des Gebietes der hornsteinführenden oberen Abteilung des  $g_1$ -Kalkes (im Hlubočep Nordflügel) dieselben weichen Terrainformen charakteristisch sind, welche sonst gerade als ein Hauptmerkmal der Schiefer von  $g_2$  und h gelten können.<sup>4)</sup>

### Bemerkungen über die bei der kartogr. Wiedergabe der Brüche angewendete Darstellungsmethode.

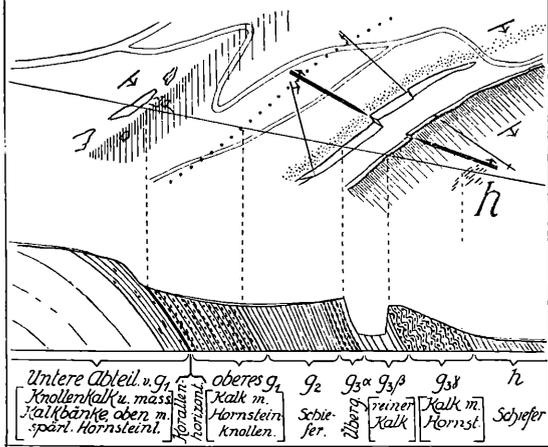
Im Bereiche meiner Karte tragen fast alle Bruchflächen den Charakter von Querstörungen, und nur im Bereiche der Spezialfalte in  $g_3$  am „Žvahov“ haben sich nennenswerte Längsüberschiebungen ausgebildet (s. u.). Hier muß allerdings noch einer ganz eigenartigen Gruppe von Dislokationen Erwähnung getan werden, auf welche Wähner (17) zuerst aufmerksam gemacht hat: „verlaufen die Rutschstreifen parallel zu den Schichtfugen und Schichtflächen oder sie weichen von dieser Richtung nur stellenweise und ganz geringfügig ab“ Besonders schöne Bruchflächen dieser Art lassen sich in dem großen Steinbruch im Südflügel von  $g_3$  am unteren Rande der Karte sowie im Südschenkel der großen Spezialfalte sehr deutlich nachweisen; es ist mir jedoch

F. Eckert: Tektonische Studien etc. „Lotos“ 73, 1925.  
**Geologische Karte der Umgebung von Hlubočep**

100m 0 100 200 300 400m



Idealer Grundriß samt Querprofil



Zeichenerklärung

Signaturen für das Streichen u. Einfallen d. Bruchflächen an jenen Stellen, auf welche d. zugespitzte Ende hinweist.

Beitrag der Verschiebung betr. d. versch. nicht be- kannt u. bedeutend.	Beitrag d. versch. nicht be- kannt, bezw. unbedeutend.
← einfallsw. 50°	← einfallsw. 90°
← 65° - 89°	← 65° - 89°
← 33° - 65°	← 33° - 65°
← 1 - 32°	← 1 - 32°

Verlauf bedeutender Dislokationen im Terrain.  
 Ausbiß des Korallenhorizontes in  $g_1$

Grenzlinie zw.  $g_1$  u.  $g_2$   
 Ausbiß von  $g_3^a$

Ausbiß d. Grenzfläche zwischen  $g_3^b$  und  $g_3^c$

bei einem Einfallen d. Schichten im Sinne der Fallrichtung (vergl. meeresseit. Tektonoprofil) links vermuldet, rechts unüberw. (süw)

Untere Abteil. v.  $g_1$  Knollenkalk u. mass. Kalkbänke oben m. spär. Hornsteint.

oberes  $g_2$  Kalk m. Hornsteinknollen.

$g_2$  Schiefer.

$g_3^a$   $g_3^b$   $g_3^c$   $g_3^d$   $h$

Korallenhorizont  
 Zinnkalk  
 Kalk m. Hornst.  
 Schiefer



an keiner Stelle gelungen, den Verschiebungsbetrag zu ermitteln, der offenbar nicht bedeutend sein kann.

Um so genauere Messungen können an den gewöhnlichen Querbrüchen angestellt werden. Außer einigen Querwechsellinien und Quersprüngen sind es vornehmlich die vielen **Blattverschiebungen** des Hlubočepéer Gebietes, welche dessen tektonischen Charakter bestimmen; bei der Eindeutigkeit ihres Bewegungstypus kann der Betrag der Verstellung häufig vollkommen exakt ermittelt werden, und selbst dort, wo dies nicht der Fall ist, gestattet die meist ausgezeichnete Erhaltung der Rutschstreifen vielfach wenigstens die Bestimmung der Richtung, in welcher die gegenseitige Bewegung der beiden Bruchflügel stattgefunden hat. Es war mir infolgedessen u. a. möglich statistisch festzustellen, daß sämtliche Blattverschiebungen des Nordflügels im Gebiete meiner Karte mit verschwindenden Ausnahmen (s. u.) den östlichen Bruchflügel nach Norden verschieben. Diese auffallende Übereinstimmung aller Blattverschiebungen untereinander, welche sich übrigens auch noch in ihrem ähnlichen Streichen und gleichsinnigen Einfallen ausspricht, bringt es nun mit sich, daß es fast in keinem einzigen Falle möglich ist, einen Querbruch, welcher in  $g_3$  ausgemessen wurde, jenseits der Tentakulitenschiefer in  $g_1$  unter den anderen Blättern wiederzuerkennen. Da es sich überdies im Verlaufe meiner Kartierung herausgestellt hat, daß es bedeutende Querdislokationen gibt, welche wohl in  $g_1$ , nicht aber auch in  $g_3$  entwickelt sind, so erschien es von vornherein geboten, statt der gegenwärtig bei tektonischen Untersuchungen in unserem Palaeozoikum üblichen, lang durch mehrere Schichtkomplexe durchgezogenen Bruchlinien andere Signaturen zu verwenden, durch welche der Selbständigkeit der Muldenkomplexe  $g_1$  und  $g_3$  besser Rechnung getragen wird. Sehr kurz — etwa in der Größe der üblichen Fallzeichen, welche ja der tatsächlich geringen Ausdehnung der Bruchflächen-Ausbisse entsprechen würde — durften diese Signaturen naturgemäß auch nicht sein, da sonst manche tektonisch wichtigen Momente (wie z. B. gemeinsame Streichrichtung benachbarter Dislokationen und abweichendes Streichen solcher Bruchlinien, welche nicht den System der Blattverschiebungen angehören) in der Gesamtübersicht des Kartenbildes nicht so deutlich zum Ausdruck gekommen wären, wie dies der Zweck der Untersuchung erforderte.

Ich habe daher den Ausbiß einer jeden in Betracht kommenden Dislokation dadurch kenntlich gemacht, daß ein dickerer oder schmalerer an einem Ende zugespitzter Strich mit seiner Spitze in der Richtung des Bruchstreichens auf diejenige Stelle hinweist, an welcher ich die Messung der Dislokationsfläche vorgenommen hatte. Die Länge dieser Signaturen ist überall dieselbe; an ihrem stumpfen Ende deutet ein kleines Fallzeichen den

Einfallswinkel der Bruchfläche an (vergl. die Zeichenerklärung). Die dickere Ausführung der Zeichen wurde für diejenigen Dislokationen vorbehalten, deren Verstellungsbetrag an einer Leitschicht meßbar und zugleich so bedeutend ist, daß er in der Kartenzzeichnung zum Ausdruck kommt. Unter diesen letzteren sind zwecks leichterer Orientierung jene Brüche, welche dem Nordflügel von  $g_3$  angehören, von W nach O fortlaufend mit den röm. Ziffern I—XVII bezeichnet. Die zahlreichen unbedeutenden Brüche mit geringer oder (in einförmigen Schichtkomplexen) nicht meßbarer Verstellungsweite wurden nicht nur der Vollständigkeit halber, sondern auch aus dem Grunde mit in die Karte aufgenommen, weil ihr Streichen und Einfallen die Einheitlichkeit des tektonischen Gesamtcharakters nur noch deutlicher hervortreten läßt. Das Wesentliche an den besprochenen Signaturen ist der Umstand, daß sie das Streichen und Fallen einer Dislokationsfläche jeweils nur für eine bestimmte Stelle angeben und über den größtenteils hypothetischen weiteren Verlauf der Bruchlinie im Terrain keine Aussagen machen<sup>5</sup>). Auf diesem Wege ist für jeden einzelnen Bruch der tektonische Sachverhalt unbeschadet der Übersichtlichkeit des Gesamtbildes objektiv sichergestellt. Nur in den wenigen Fällen, in welchen aus der ganzen Situation (so etwa bei Übereinstimmung der Rutschstreifen) hervorgeht, daß eine und dieselbe Bruchfläche an zwei weiter von einander entfernten Aufschlüssen zutage tritt, oder in welchen aus anderen Gründen — wie beispielsweise aus der Horizontalverschiebung der Gewölbeachse — auf das Vorhandensein einer Querstörung geschlossen werden darf, ist eine Ergänzung der eben geschilderten Darstellungsmethode vonnöten; sie geschieht durch breite unterbrochene Linien, welche dem wahrscheinlichen Ausbisse der Dislokationsfläche im Terrain folgen und mithin entsprechende Krümmungen erkennen lassen (vergl. den Verlauf von II in  $g_3\gamma!$ ).

### **Beschreibung der wichtigsten tektonischen Einzelheiten an Hand der Karte.**

Die Querdislokationen in Hlubočep zeigen eine recht bestimmt ausgesprochene Neigung, in Gruppen vorzukommen. Im Nordflügel von  $g_3$  treten vor allem zwei derartige Bruchzonen deutlicher hervor (VII—X und XI—XV), durch welche drei an sich fast ungestörte Komplexe voneinander getrennt werden. Unter den letzteren bietet der am weitesten westlich gelegene in tektonischer Hinsicht wohl die einfachsten Verhältnisse dar und soll daher zuerst besprochen werden. Nur im Bereich von  $g_1$  ist dort der Sachverhalt etwas komplizierter, insofern als nämlich der aus hornsteinfreien Kalken bestehende Kern der Mädchenburg-Antiklinale gerade in diesem Gebiete nach Westen hin unter dem ihn einhüllenden Mantel von Hornsteinkalk untertaucht. Im

Kartenbild läßt sich dies leicht daran erkennen, daß die Korallenbank (vergl. Zeichenerklärung), welche die Grenze der beiden Abteilungen bildet, ungefähr bei b' <sup>6)</sup> aus ihrer westlichen Streichrichtung in eine nordwestliche übergeht und somit den Scheitel der Antiklinale nach Norden hin überquert. Wenn ich an dieser Stelle von b nach d noch eine kleine zungenförmige Spezialmulde eingezeichnet habe, so muß ich hervorheben, daß ich mich hiebei nur auf die Untersuchung weniger und kleiner Aufschlüsse stützen konnte, welche meist eben nur die Feststellung gestatteten, ob an ihnen reiner oder hornsteinführender Kalk oder die Korallenbank selbst ansteht; die Schichten liegen hier am Nordschenkel der Mädchenburg-Antiklinale so flach und die Richtung ihres Einfallens wechselt so häufig, daß ich nicht mit Sicherheit feststellen konnte, ob wir es an dieser Stelle wirklich im tektonischen Sinne mit einer Spezialmulde zu tun haben.

In  $g_3$  bewirken die Blattverschiebungen IV—VII nur sehr wenig bedeutende Verschiebungen der Grenze zwischen  $g_3\beta$  und  $g_3\gamma$ . — Hier ist durch den Steinbruchbetrieb ein mehrere Meter tiefer „See“ entstanden. An der Felswand, die ihn nach N hin begrenzt und die einer Schichtfläche entspricht, läßt sich eine ganz interessante Längsstörung beobachten; es handelt sich um eine Spezialfalte, deren Achse gegen Osten hin etwa in einem Winkel von  $10^\circ$  emporsteigt und durch welche der untere, innere Teil der Schichtfläche um mehrere Meter nach oben und nach Süden hervorgeschoben worden ist. Sie setzt sich über den Bruch V hinweg in östlicher Richtung fort (zunächst bis zum Querbruch VI) und wird uns später noch einmal zu beschäftigen haben. Denselben Charakter wie die Blätter IV—VII weist (neben einiger anderen unbedeutenderen Dislokationen) auch noch der Bruch I auf; alle diese Horizontalverschiebungen mit ihrem übereinstimmenden, ungefähr nördlichen Streichen und mit ihrer Saigerstellung gehören sichtlich einem und demselben Bruchsystem an. Ganz anders jedoch verhält es sich mit den Dislokationen II und III.

Der Querbruch III ist insofern ganz besonders bemerkenswert, als er sich sowohl in  $g_3$  als auch in  $g_1$  (in einem kleinen Steinbruch hoch oben im Gehänge bei a) unmittelbar nachweisen läßt. Wie ein Blick auf die Karte zeigt, stimmen die Streichrichtungen des Querbruches an den beiden Aufschlüssen überein; das nordöstliche Einfallen der Dislokationsfläche beträgt in  $g_1$   $65^\circ$ , in  $g_3$   $75^\circ$  bzw.  $65^\circ$ . In  $g_1$  handelt es sich um einen gewaltigen Sprung, dessen östlicher Bruchflügel so stark abgesunken ist, daß im Steinbruche bei a die Hornsteinkalke der obersten Abteilung von  $g_1$  bis ins Niveau der vollkommen hornsteinfreien mittleren Abteilung geraten sind. Das Absinken der Ostscholle ist jedoch nicht als einfache Vertikalbewegung, sondern, wie aus der Lage

der Rutschstreifen hervorgeht, in einem Winkel von  $55\text{--}60^\circ$  nach Süden vor sich gegangen. Es ist also hier, ganz gegen die sonst in Hlubočep geltende Regel, der östliche Flügel eines Querbruches gegen S bewegt worden. In vollem Einklange damit steht die Tatsache, daß dieselben Hornsteinkalke, welche sich im Liegenden des Senkungsbruches bei a' in saigerer, ja sogar z. T. in überkippter Lagerung vorfinden und die somit recht eigentlich den Südflügel der Antiklinale vorstellen, in der gesenkten und nach S verschobenen Ostscholle, wo sie mehr der oberen Wölbung der Antiklinale angehören, in verschiedenen, nach N hin immer flacher werdenden Neigungswinkeln nach S einfallen; in der Nähe der Gewölbelinie — also etwa zwischen a, b und c — betragen diese Winkel meist ungefähr  $25^\circ$  und nur im Extrem etwa  $40^\circ$ , aber auch noch in der unmittelbaren Fortsetzung des Streichens der vorhin genannten saigeren Hornsteinkalke der Westscholle finden wir östlich des Senkungsbruches durchwegs ein Einfallen von  $50$  bis  $75^\circ$  S vor. In  $g_2$  tritt der Umstand, daß der östliche Bruchflügel nicht nach Norden, sondern nach Süden bewegt worden ist, besonders augenfällig hervor, umso mehr, als hier auch wirklich die Horizontalkomponente der Bewegung überwiegt; die Rutschstreifen fallen nämlich mit  $35$  bis  $45^\circ$  bzw. (an der Südwand des Steinbruches) mit  $20^\circ$  nach S ein. Man kann also sagen, daß sich (im östlichen Bruchflügel) der Scheitel der Antiklinale stärker gesenkt hat als ihr Schenkel, welcher letztere dafür wieder mehr in horizontaler Richtung nach der Seite hin ausgewichen ist.

Weniger übersichtlich liegen die Verhältnisse beim Querbruch II; dieser ist, wie aus dem Kartenbilde hervorgeht, ein Linksverwerfer, und die horizontale Komponente der Verschiebung ist so groß, daß durch sie an der Straße von Hlubočep nach Klukowitz Schichten der Etage h ins Streichen von  $g_3\gamma$  gebracht werden. (An der betreffenden Stelle ist auch die Ruschelzone des Querbruches aufgeschlossen, ohne daß es mir allerdings möglich gewesen wäre, das Streichen der Dislokationsfläche selbst auszumessen. Dieses bisher noch nicht beschriebene Vorkommen der Hostíner Schiefer ist neben dem schon früher bekannten Aufschluß in der Nähe des großen Viaduktes die einzige Stelle, an welcher die Etage h am linken Ufer des Prokopibaches aufgeschlossen ist.) Im Streichen und Einfallen ( $50^\circ$  —  $60^\circ$  NO) stimmt II weitgehend mit III überein, und mir scheint es, als ob auch hier eine Absenkung des östlichen Bruchflügels stattgefunden hätte; daß hiebei diesmal eine Verschiebung desselben nach N hin eingetreten ist, hängt wohl damit zusammen, daß hier, wie das Hauptsystem der Rutschstreifen erkennen läßt, in einer wichtigen Dislokationsphase eine Bewegung in der steilsten möglichen Richtung stattgefunden hat. Da jedoch gewisse Schichtenum-

biegungen im Liegenden des Bruches (dessen schieferig toniges Zwischenmittel übrigens 1 m Mächtigkeit erreicht), sowie ein neben dem Hauptssystem schwach nachweisbares zweites System von Rutschstreifen, die  $45^{\circ}$  SO einfallen, darauf hinweisen, daß an II zu verschiedenen Zeiten ganz verschiedene Bewegungen stattgefunden haben müssen, so läßt sich vorderhand keine Entscheidung darüber treffen, welche dieser Bewegungen für die heutige Situation tatsächlich den Ausschlag gegeben hat. Man kann nur feststellen, daß es einerseits nicht zulässig ist, diesen Bruch als Blattverschiebung zu beschreiben, und daß andererseits aller Wahrscheinlichkeit nach zwischen II und III ein enger genetischer Zusammenhang besteht. Ein weiterer Senkungsbruch, dessen Streichrichtung mit derjenigen der beiden letztgenannten Brüche übereinstimmt, während allerdings sein Einfallen entgegengesetzt, nämlich nach SW gerichtet ist, läßt sich in  $g_1$  an dem vorhin besprochenen Gewölbeabschluß des Antiklinalkernes feststellen. In einem annähernd meridional angelegten kleinen Steinbruch ist dort zwischen c und c' die Korallenbank der südwestlichen Scholle bis ins Niveau der sonst von ihr überlagerten hornsteinarmen Plattenkalke abgesunken.

In dem bisher besprochenen westlichen Terrainabschnitt haben wir nur eine einzige Dislokation vorgefunden, die sich mit Sicherheit sowohl in  $g_3$  als auch in  $g_1$  nachweisen läßt, und in dem nächstfolgenden Komplex östlich von X kann man eine ähnliche Isolationswirkung der weichen Schiefer von  $g_2$  feststellen. Dagegen ist offenbar die Störungszone (VII—X), welche diese beiden Komplexe trennt, nicht nur in  $g_3$ , sondern im gleichen Sinne auch in der  $g_1$ -Antiklinale mächtig entwickelt, da hier beide Schichtengruppen von bedeutenden (durchwegs linksverschiebenden) Querbrüchen in je fünf stufenförmig gegeneinander verschobene Schollen zerlegt sind; es wird nur geprüft werden müssen, ob auch wirklich die einzelnen hierher gehörigen Dislokationen einander gegenseitig entsprechen bzw. ob sie selbständig durch die Tentakulitenschiefer hindurchsetzen.

Sehr klar liegen die Verhältnisse im Bereich von  $g_3$ : Hier wird durch die Blattverschiebungen VII, VIII, IX und X eine Horizontalverstellung von insgesamt etwa 140 m verursacht; die bedeutendste unter diesen Dislokationen ist der Bruch IX (mit einer Schubweite von über 80 m), durch welchen die Etage h in unmittelbare Berührung mit dem  $g_3a$  des westlichen Bruchflügels gerät. — Im östlichen Bruchflügel tritt an der Nordwand des  $g_3$ -Steinbruches bei n eine nach Osten hin ansteigende Spezialfalte auf, welche nach meinen Untersuchungen mit der zwischen IV und V beginnenden (vergl. oben p. 117) identisch ist, obwohl das hypothetische Verbindungsstück in Ermangelung geeigneter Aufschlüsse in dem Abschnitt zwischen VI und IX nicht unmittel-

bar nachgewiesen werden konnte: Da nämlich sämtliche Dislokationen zwischen diesen beiden Vorkommnissen samt den Neigungswinkeln ihrer Rutschstreifen ( $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $25^\circ$ , ja bei VIII sogar  $40^\circ$  nach Norden) genau ausgemessen sind, so läßt sich leicht errechnen, daß durch das Zusammenwirken der Brüche VI bis IX eine Senkung des östlichen Komplexes um insgesamt ca. 40 m hervorgerufen worden ist; da nun ferner die Faltenachse nach Osten hin in einem Winkel von durchschnittlich  $10^\circ$  emporsteigt und somit offenbar auf der Strecke VI bis IX nicht viel mehr als 40 m Höhendifferenz gewinnen kann, so hebt sich dieser Anstieg mit der soeben erwähnten Senkung im Endeffekt gegenseitig auf, und es liegt also wohl kein Anlaß vor, an der Identität der beiden Längsstörungen zu zweifeln, deren absolute Höhenlage ja tatsächlich an den proximalen Punkten (bei VI und n) nicht wesentlich differiert. Nach Osten hin reicht die Spezialfalte übrigens nicht weit über den Bruch X hinaus.

Liegen demnach in  $g_3$  sehr übersichtliche tektonische Verhältnisse vor, so begegnet dafür die Untersuchung der Querbrüche in dem entsprechenden Abschnitte der  $g_1$ -Antiklinale beträchtlichen Schwierigkeiten. So läßt sich dort gerade die bedeutendste Dislokation nirgendwo direkt ausmessen, und ihr Vorhandensein kann nur aus einer beträchtlichen Verstellung des Antiklinalenscheitels (vergl. die Fallzeichen bei i und j) erschlossen werden<sup>7)</sup>. Östlich davon wird der Antiklinalenscheitel von einer Blattverschiebung durchquert und verschoben, die in der Nähe des Korallenhorizontes bei k direkt aufgeschlossen ist, und die nachweislich keine gleichwertige Fortsetzung in  $g_3$  findet, da ja dort in dem lückenlosen Aufschluß beiderseits der Bahnlinie kein einziger Querbruch mit auch nur halbwegs ähnlich großer Verschiebungsweite existiert. Eine dritte Querstörung im Westen verschiebt den Antiklinalenscheitel zwischen f und g ebenfalls und bringt bei e an der Westwand eines verlassenen, meridional angelegten Steinbruches verwitterte Hornsteinkalke  $g_1$  in Berührung mit einigen hornsteinfreien Kalkblöcken des Antiklinalenkernes. Der Westflügel dieser Dislokation wird seinerseits wiederum von einer Querverschiebung durchsetzt (die allerdings im Antiklinalenscheitel vollständig zu fehlen scheint): Die saigeren Schichten von Hornsteinkalk nämlich, welche östlich von l eine mächtige Felswand bilden, werden in ihrer Streichrichtung nach Osten hin plötzlich von Tentakulitenschiefern abgelöst. Dieses Lagerungsverhältnis kann nur auf eine Querdislokation zurückgeführt werden, welche man dann wohl als eine mehr oder weniger direkte Fortsetzung des Querbruches VIII wird auffassen dürfen. Die Tentakulitenschiefer des östlichen Flügels dieser Bruchlinie gehen im Liegenden erst ca. 60 m weiter nördlich (bei m) in die hornsteinfreien Kalkbänke über, welche die obere

Begrenzung der höchsten Abteilung von  $g_1$  bilden (vergl. westlich und östlich von VIII den Verlauf der punktierten Grenzlinie zwischen  $g_1$  und  $g_2$ !).

Im Streichen der zuletzt erwähnten Kalkbänke finden sich nach Osten hin plötzlich wiederum Tentakulitenschiefer vor, ein deutlicher Hinweis darauf, daß an dieser Stelle abermals eine Querdislokation hindurchzieht. Mit Hilfe kurzer Bohrlöcher ist es mir tatsächlich gelungen, die Streichrichtung derselben (wenngleich auch nicht die Rutschstreifen) annähernd sicherzustellen. Es darf danach wohl angenommen werden, daß die Querstörung nach N hin ihre unmittelbare Fortsetzung in dem oben beschriebenen Antiklinalen-Querbruch (e, f, g) findet; (ob sich mit ihr zwischen beiden Aufschlüssen vielleicht der verlängerte Querbruch VIII vereinigt, muß dahingestellt bleiben); nach Süden jedoch verliert sich ihre Fortsetzung allem Anschein nach in den weichen Tentakulitenschiefern.

Schließlich sei erwähnt, daß ich in  $g_1$  trotz relativ günstiger Aufschlüsse keine Dislokationen vorgefunden habe, welche mit den Blattverschiebungen VII und X irgendwie identifiziert werden könnten.

Als sicheres Ergebnis der Untersuchung der ganzen Querbruchzone VII—X läßt sich mithin feststellen, daß einerseits zwei bedeutende Dislokationen des  $g_1$ -Kalkes keine unmittelbare und selbständige Fortsetzung in  $g_3$  haben können, während andererseits wieder die in  $g_3$  anstehenden Brüche VII und X eine solche Fortsetzung nach  $g_1$  hin vermissen lassen. Offenbar ist also bei der Entstehung der Querstörungen jede der beiden durch die Tentakulitenschiefer von einander getrennten Kalkzonen ( $g_1$  und  $g_3$ ) für sich allein zerborsten und ist hiebei in weitgehender Unabhängigkeit von der anderen in Komplexe zerlegt worden, für deren Zahl und Anordnung in jeder der beiden Zonen vorwiegend die lokalen Bedingungen maßgebend waren. Bei der Verschiebung dieser festen Schollen scheinen sich die  $g_2$ -Schiefer ganz so wie eine knetbar weiche Masse verhalten zu haben, und sie sind denn auch vielfach — besonders aber in dem von VIII und IX begrenzten Abschnitte, wo sie zwischen Schollen von  $g_1$  und  $g_3$  geraten sind, die sich seitlich aneinander vorbeibewegt haben — in der intensivsten Weise gequetscht, geschleppt und überkippt worden. Es haben sich also zwar die allgemeine Druckrichtung und die Druckintensität durch die Schiefermasse hindurch von einem Kalkkomplex auf den anderen fortpflanzen können, keineswegs aber läßt sich dies von den einzelnen Bruchflächen selbst behaupten; diese letzteren sind vielmehr wohl meist gleich bei ihrem Austritt aus dem spröden Kalkstein durch die passiven seitlichen Ausweichbewegungen des Schiefers verbogen und zur Unkenntlichkeit verquetscht worden.

Wenn wir hier vorgreifend auf die Tatsache hinweisen, daß von den beiden nicht unbedeutenden saigeren Querdislokationen XI und XII in dem schönen, durch den Eisenbahneinschnitt gelieferten  $g_2$ -Aufschluß südwestlich der Friedhofsmauer (in welchem ich übrigens eine deutliche Längsstörung zwar nicht ausmessen, aber doch mit Sicherheit nachweisen konnte) nicht die geringste Spur zu entdecken ist, so scheint wohl selbst bei der Fortsetzung der Brüche VIII und IX nach Norden in den  $g_1$ -Komplex hinein Vorsicht geboten, und es ist gar nicht unwahrscheinlich, daß sogar in diesen beiden Fällen einheitliche und scharfe Bruchflächen in  $g_2$  fehlen. Wie immer es sich jedoch mit den beiden letztgenannten Dislokationen verhalten mag, jedenfalls geht aus der Untersuchung der sämtlichen übrigen Blattverschiebungen klar hervor, daß die exakte Homologisierung je zweier derartiger durch  $g_2$  voneinander getrennter Brüche gegenwärtig sozusagen zu den Unmöglichkeiten gehört, und daß es infolgedessen unzulässig ist, auf einer halbwegs genaueren Karte des Gebietes die Blattverschiebungen in der bisher üblichen Art durch Linien wiederzugeben, welche lang und gerade durch die Etagen  $g_1$ ,  $g_2$  und  $g_3$  hindurchziehen.

Dies gilt auch für die Querbrüche im östlichen Abschnitt der  $g_1$ -Antiklinale bzw. im korrespondierenden  $g_3$ -Komplex, und zwar umso mehr, als dort in  $g_1$  kein Leithorizont aufgeschlossen ist, mit dessen Hilfe man die Schubweite ermitteln könnte. (Diese Brüche sind teils unbedeutende schichtenparallele Querbrüche, teils linksverschiebende Blattverschiebungen). Nur in einem Falle läßt sich dort der Verschiebungsbetrag annähernd genau feststellen: Zwischen den Worten „Mädchenburg“ und „Dívčí hrady“ nämlich wird die Antiklinale von einem Quertälchen durchschnitten, an dessen Sohle eine bedeutende, auch auf der Karte zum Ausdruck gelangende Verstellung der Gewölbeachse nachweisbar ist; diese Dislozierung wird durch eine Blattverschiebung hervorgerufen, deren Bruchfläche im Gewölbekern auf eine kurze Erstreckung hin unmittelbar ansteht, und welche in der Karte durch die Anwendung der verstärkt ausgezogenen Signatur gekennzeichnet ist.

Im  $g_3$ -Komplex zeichnet Kodým (10) eine nordwestlich streichende Bruchlinie ein, welche auf meiner Karte etwa durch die Ziffer XI hindurchziehen würde, und er läßt längs dieser Dislokation eine Verschiebung des östlichen Flügels um ca. 55 m nach Süden eintreten. Die jedenfalls irrtümliche Annahme einer so bedeutenden Verschiebungsweite erklärt sich m. E. vor allem durch folgenden Umstand: Da an dem Felsen westlich von XI (ebenso wie an den Felsen zwischen XI und XII) wegen der Häuser, die hier ganz nahe an die Felswand herantreten, nicht

gesprengt werden durfte, so blieb hier mehr als die Hälfte der Abteilung  $g_3\beta$  stehen, während sie — wie bereits erwähnt — in den anderen Steinbrüchen bis auf wenige Schichten im Liegenden abgebaut wurde. Übersieht man nun wegen der großen faziellen Ähnlichkeit von unterem und oberem  $g_3$ , daß der gewaltigen, steil nach S einfallenden Nordwand des Steinbruches an der Bahnlinie (zwischen X und o) nicht die südliche Wand des zwischen q und XI gelegenen Felsens entspricht, sondern daß ihr vielmehr die im Liegenden dieser Wand vorhandenen Schichten des untersten  $g_3\beta$  homolog sind, so ist man naturgemäß genötigt, die nach S vorgeschobene Lagerung der Südwand des letzteren auf eine rechtsverschiebende Dislokation von großem Ausmaß zurückzuführen.

Der Fehler liegt hierbei allerdings nur in der quantitativen Überschätzung der Überschiebungsweite, denn daß bei q tatsächlich eine nach S gerichtete Bewegung des östlichen Komplexes stattgefunden haben muß, geht vor allem schon daraus hervor, daß die Streichrichtung der Schichten am westlichen Ende des vorgeschobenen Felsens aus ihrer mittleren Lage deutlich im Sinne der Bewegung des Uhrzeigers abweicht; diese Abbiegung, deren Maximum auf meiner Karte durch ein Fallzeichen (bei q) angedeutet ist, kann wohl nur als Schleppungserscheinung gedeutet werden. Die Dislokationsfläche selbst ist jedoch an keiner Stelle unmittelbar aufgeschlossen, und die Einzeichnung einer nordwestlich streichenden Störungslinie durch Kodym muß daher als rein hypothetisch bezeichnet werden; von einer Fortsetzung eines derartigen Bruches nach NW in die Etage  $g_1$  hinein konnte ich denn auch im Terrain tatsächlich keine Spur entdecken. Auch die genaue Feststellung des Verschiebungsausmaßes an Hand einer bestimmten Leitschicht dürfte auf absehbare Zeit hinaus großen Schwierigkeiten begegnen. Leider kreuzen sich gerade an der kritischen Stelle (eben bei q) zwei schon seit langer Zeit bestehende Wege, und die Bodenaufschüttung ist dort infolgedessen so mächtig, daß ich selbst in zwei 90 cm tiefen Bohrlöchern, die ich am Straßenrand und im Keller eines Hauses zu dem erwähnten Zwecke habe anlegen lassen, nichts als Schotter vorgefunden habe.

Obwohl somit eine direkte Feststellung des Sachverhaltes derzeit ausgeschlossen erscheint, so ist es doch angesichts des Umstandes, daß die Grenze zwischen  $g_3\beta$  und  $g_3\gamma$  im westlichen „Bruchflügel“ bei p gut aufgeschlossen bis an das Niveau der Straße herunterreicht, ohne weiteres möglich mit Sicherheit nachzuweisen, daß das Ausmaß der Verschiebung des Ostkomplexes nach S (ob sie nun auf eine Blattverschiebung zurückzuführen ist oder nicht) jedenfalls höchstens den fünften Teil der in der Kodymischen Karte angegebenen Strecke ausmachen kann.

Matoušek (16) lehnt, wie aus seiner Karte hervorgeht, für die hier betrachtete Örtlichkeit ebenfalls die Annahme einer bedeutenderen Rechtsverschiebung ab, dafür aber zeichnet er die nordwestlich streichende Bruchlinie Kodym als gewaltige Linksverschiebung ein.

Nach Osten hin folgt im Streichen von  $g_3$  der durch seine kompliziertere Tektonik auffallende Hügel „Žvahov“. Im wesentlichen ist der innere Aufbau dieses Komplexes durch das Auftreten einer longitudinalen Spezialfalte bedingt, die offenbar mit der Antiklinale der „Švagerka“ in Zusammenhang zu bringen ist, und deren allgemeine Formverhältnisse auch auf der geologischen Karte allein unschwer an dem bezeichnenden Ineingreifen der Signaturen für  $g_3\gamma$  (Schraffen) und  $g_3\alpha$  (punktierter Streifen) zu erkennen sind.

Ist ein genaueres Eingehen auf die tektonischen Einzelheiten beabsichtigt, so empfiehlt es sich, zunächst nur den westlichen sowie den mittleren, auf der Karte südlich des Wortes „Žvahov“ gelegenen Teil des genannten Abschnittes zu berücksichtigen und jedenfalls die Angaben der Karte durch den Vergleich mit dem Profil A (Fig. 1) zu ergänzen. Es ergibt sich hierbei, daß der Steinbruchbetrieb nicht nur im Nordschenkel der Spezialfalte den für das Hlubočep  $g_3\beta$  gegenwärtig so charakteristischen Hohlweg erzeugt hat (oberer Steinbruch), sondern daß er auch in den Scheitel des zugehörigen Spezialgewölbes vorgedrungen ist (unterer Steinbruch) und dort stellenweise sogar den aus  $g_3\alpha$  bestehenden Gewölbekern (auf der Karte entsprechend der einmal gewählten Bezeichnungsweise durch Punkte angedeutet!) freigelegt hat.<sup>8)</sup>

Man beachte, daß das Gewölbe so wie in den Antiklinalen der Švagerka und der östlichen Mädchenburg als Knickung ausgebildet ist (Profil A); die Schenkel bilden also nach oben keine abgerundete Wölbung, sondern ihre Schichten stoßen im Gewölbescheitel annähernd ebenflächig aneinander. Damit hängt eine ausgesprochene Neigung zum Gewölbescheitelbruch zusammen, welche bei der Entstehung der gleich zu besprechenden Längsüberschiebungen im Ostteil der Spezialfalte ohne Zweifel eine bedeutende Rolle gespielt hat.

Nach Westen hin läßt sich die Gewölbelinie der Spezialfalte einwandfrei bis über den Bruch XV hinaus verfolgen, da sie dort in den Höfen der an der Straße gelegenen Häuser z. T. unmittelbar aufgeschlossen ist. Die Muldenlinie der Spezialfalte dagegen, welche übrigens ebenso wie die Gewölbelinie von W nach O allmählich emporsteigt, ist im ganzen Bereich von  $g_3\gamma$  (mit Ausnahme einer kleinen Stelle im Osten) von Schottern überlagert, und ihr Verlauf kann daher nur auf Grund der Untersuchung der seitlichen Schichtenausbisse angenähert festgestellt werden.

Im Westen wird der hier betrachtete Abschnitt von einem ganzen System von Querbrüchen (XI bis XV) disloziert, und zwar ist das Ausmaß der Gesamtverschiebung so bedeutend, daß der zungenförmige  $g_3\gamma$ -Kern der Spezialmulde im heutigen Landschafts- und Kartenbilde fast vollständig den Zusammenhang mit der Hlubočeper Hauptmulde verloren hat. — Es sei hier erwähnt, daß ich eine der bedeutendsten Dislokationen dieser Bruchzone, nämlich die im oberen Steinbruche aufgeschlossene

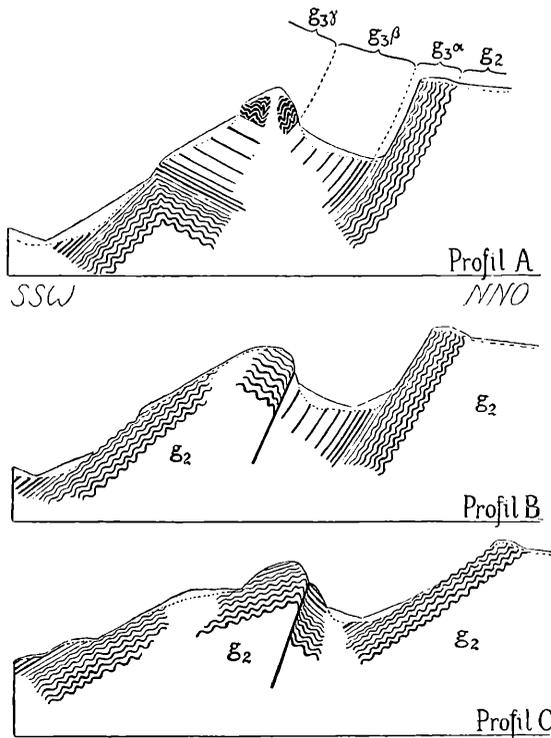


Fig. 1. Schematisierte Querprofile durch den Hügel „Žvahov“  
vgl. hierzu das Kärtchen Fig. 2.

Blattverschiebung XV, jenseits des  $g_3\gamma$ -Muldenkernes, und zwar im Scheitel des Spezialgewölbes nachgewiesen zu haben glaube; ich konnte nämlich feststellen, daß die Gewölbeachse im unteren Steinbruche an einer von Schutt überdeckten Stelle (in der südwestlichen Verlängerung der eben genannten Dislokation) zwischen zwei im Streichen aufeinander folgenden Aufschlüssen eine nicht unbedeutende Querverstellung im Sinne einer Linksverschiebung erfährt. Auf der Karte ist das Ausmaß dieser Verschiebung durch den Querabstand der Buchstaben r und r' ange-

deutet, welche die Lage der Gewölbelinie angeben; an Ort und Stelle jedoch wird die Orientierung durch verschiedene Eigentümlichkeiten des Terrains erschwert, und der nach meinen Erfahrungen am besten geeignete Übersichtspunkt liegt daher recht weit abseits, nämlich südlich des „v“ von „Žvahov“ am oberen Rande des südlichen Steinbruches.

Wir wenden uns nunmehr dem östlichen Drittel des Komplexes der Spezialfalte von  $g_3$  zu (vgl. das Kärtchen) und beginnen zweckmäßig mit der Nordwand des oberen Steinbruches. Die Schichtengruppen  $g_{3\alpha}$  und  $g_{3\beta}$  des Nordflügels weisen dort nämlich in ihrem ganzen Verlaufe wesentlich die normalen Lagerungsverhältnisse auf, mit der Maßgabe, daß das Schichtstreichen (wohl infolge der Nähe des Hlubočeper Muldenabschlusses) bis in ost-südöstliche Richtung abgelenkt erscheint, und daß der Einfallswinkel der Schichtflächen nach O' hin immer flacher wird (bis  $35^\circ$  S). — Unter den zahlreichen Querdiskontinuitäten, welche die Nordwand im Bereiche des Spezialkärtchens durchsetzen, ist die Blattverschiebung XVI weitaus die bedeutendste. Ihre Fortsetzung an der Südwand des Steinbruches sowie in den Süd-schenkel der Spezialfalte hinab läßt sich im Kärtchen sowie in der großen Karte gut verfolgen und ist bei den folgenden Auseinandersetzungen dauernd im Auge zu behalten. Der durch sie zustandegebrachte Verschiebungseffekt tritt im Terrain sowie im Grundriß insofern deutlich hervor, als der östliche Endabschnitt des oberen Steinbruches in Gestalt eines unregelmäßigen, annähernd kesselförmigen Viereckes von dem letzteren unvollständig abgekammert erscheint.

Kompliziertere Verhältnisse treten uns an der steilen Süd-wand des soeben erwähnten Endabschnittes entgegen (vgl. hier und im Folgenden Profil C!): In ihr verläuft nämlich die mit  $75^\circ$  nach S einfallende Dislokationsfläche eines Längsbruches, durch welchen unteres  $g_{3\alpha}$  über  $g_{3\beta}$  emporgeschoben erscheint, und den ich der Kürze halber als „östlichen Längsbruch“ bezeichnen möchte. Die Schichten des emporgeschobenen Komplexes fallen nach S bzw. nach SW ein und weisen an der Überschiebungsfläche interessante Schleppungserscheinungen auf. Die Überschiebungsbewegung selbst scheint nicht in steiler Richtung vor sich gegangen zu sein, denn die schön ausgebildeten Rutschstreifen fallen allgemein ungefähr mit  $50^\circ$  nach W ein. — Ich möchte es an dieser Stelle nicht unterlassen zu bemerken, daß die Längsüberschiebung ihrerseits wieder von der Blattverschiebung XVII disloziert wird (Schleppungserscheinungen an dem nur von S her zugänglichen Gipfel der Südwand!).

Von dem nördlichen  $g_{3\beta}$ -Komplex im Liegenden der Überschiebungsfläche hat man beim Abbau bloß drei „Pfeiler“ (x, x' und x'') stehen gelassen, welche das Hereinbrechen des im Han-

genden befindlichen weichen Materials ( $g_3\alpha$ ) verhindern sollten. Bei genauerer Untersuchung dieser „Pfeiler“ konnte ich nun feststellen, daß die Schichtflächen innerhalb derselben mit  $50^\circ$  bis  $65^\circ$  ungefähr nach NNW bzw. nach NW (vgl. das Kärtchen) einfallen; ich halte mich infolgedessen für berechtigt, den fraglichen Liegendkomplex als den südlichen Flügel einer Mulde aufzufassen, deren Nordflügel in der Nordwand des Steinbruches (bei z) aufgeschlossen ist. Ein Blick auf die Fallzeichen des Kärtchens zeigt, daß sich die Streichrichtungen der beiden Muldenflügel nach O hin einander entgegenbeugen; fügen wir hinzu,

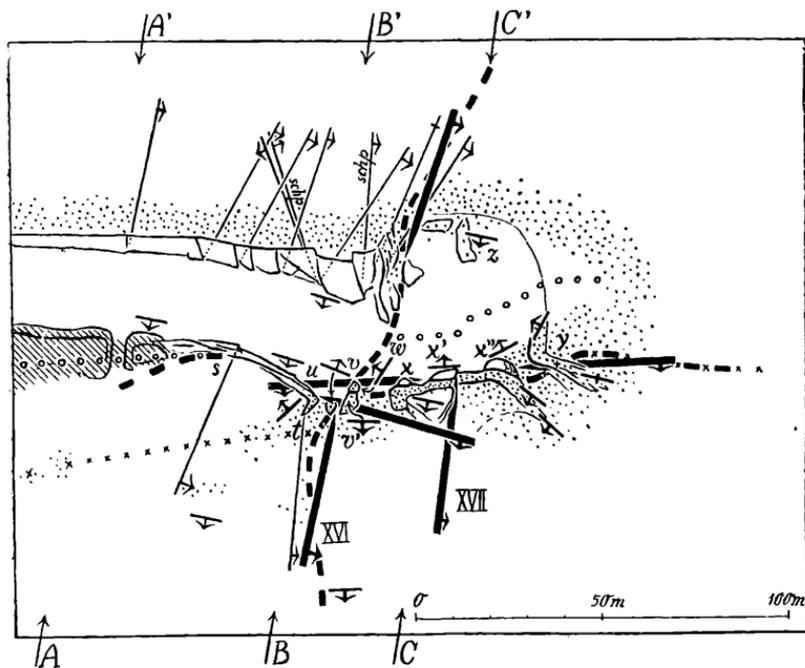


Fig. 2. Vergrößerter Ausschnitt aus der Hauptkarte. Der östliche Teil des Hügelrückens „Žvahov“ mit den beiden Längsüberschiebungen. Der Verlauf der Mulden- sowie der Gewölbelinie der Spezialfalte ist durch je eine (in der Mitte zugunsten anderer Signaturen unterbrochene) Reihe von kleinen Kreisen bzw. von Kreuzchen angedeutet. Die Verbindungslinien AA', BB' und CC' geben die Lage der drei auf Fig. 1 dargestellten Querprofile an.

daß im östlichen Pfeiler x'' der Übergang von  $g_3\beta$  nach  $g_3\alpha$  (ins Liegende, nach der südöstlichen Basis des Pfeilers hin) unmittelbar aufgeschlossen ist, sowie daß an der Ostwand des Steinbruches (bei y, nur durch einen engen Hohlweg von dem „Pfeiler“ x'' getrennt) typisches  $g_3\alpha$  ansteht, so ergibt sich, daß die Achse der erwähnten Mulde nach O hin emporsteigt, bzw. daß uns nördlich der großen Längsüberschiebung ein typischer Muldenabschluß vorliegt; aus einem Vergleich mit der großen Karte geht

hervor, daß es sich offenbar nur um das weniger deutlich ausgeprägte östliche Ende (in Bezug auf  $g_3$ ) jener großen Spezialmulde handeln kann, welche im mittleren und westlichen Teile des „Žvahov“-Komplexes (vgl. Profil A) die ganze tektonische Situation beherrscht.

Das zugehörige Spezialgewölbe setzt sich wie auf Profil A naturgemäß aus dem Südschenkel der Spezialmulde und aus einem eigenen nach S einfallenden Schenkel zusammen. Dieser letztere ist, wie aus Profil III hervorgeht, sehr gut aufgeschlossen. Dagegen fehlt hier die Umbiegung am Gewölbescheitel, welche weiter im W so schön ausgebildet ist (Profil A); ihre Stelle wird offenbar von der großen Längsüberschiebung eingenommen, welche sich ihrerseits wohl auf dem Umwege über einen Gewölbescheitelbruch entwickelt haben dürfte.

Die Überschiebungshöhe nimmt in dem „östlichen Längsbruche“ von W nach O hin fortgesetzt ab; denn während die  $g_3\alpha$ -Schichten des emporgeschobenen Komplexes im W noch an typischen  $g_3\beta$ -Kalk angrenzen, stehen sie im östlichen „Pfeiler“ (x“) nur noch mit den Übergangsschichten von  $g_3\beta$  nach  $g_3\alpha$  bzw. mit oberem  $g_3\alpha$  in Kontakt, und bei y jenseits des in der SO-Ecke des Steinbruches nach außen führenden Hohlweges findet sich nördlich wie südlich von der dort nurmehr schwach entwickelten Längsdislokation fast gleichaltriges  $g_3\alpha$  vor, in einer Anordnung, die einem regelrechten Gewölbe bereits recht nahe kommt.

Verlegen wir nun unseren Beobachtungsstandpunkt in den westlich von XVI gelegenen Abschnitt zurück, so bemerken wir, daß sich auch dort in der Südwand des oberen Steinbruches eine steil nach S einfallende Längsüberschiebung („westlicher Längsbruch“, zum Unterschied von dem östlichen) nachweisen läßt, bei deren Entstehung wiederum die Übergangsschichten  $g_3\alpha$  unter Ausbildung von Schleppungserscheinungen über  $g_3\beta$  emporgeschoben worden sind (u. zw. stehen in diesem Falle die Rutschstreifen in der Dislokationsfläche normal auf die Streichrichtung!).

Zum Unterschied von dem in Profil C zur Darstellung gebrachten Verhalten fallen aber diesmal (vergl. Profil B) die  $g_3\beta$ -Kalke des Liegendkomplexes annähernd parallel zur Überschiebungsfläche nach S ein, während die Schichten des emporgeschobenen Komplexes eine nordwestliche Einfallrichtung aufweisen. Bezüglich des letzteren sei hier hinzugefügt, daß in der Nähe von XVI (südlich von u)  $g_3\alpha$  aufgeschlossen ist, welches (im Hangenden) nach NW hin allmählich in  $g_3\beta$  übergeht. Bei s verschwindet der emporgeschobene Komplex sowie die Überschiebungsfläche unter Schottern.

Da die Schichtflächen des nördlichen sowie die des emporgeschobenen südlichen Bruchflügels dem vorhin Gesagten zufolge nach der zwischen ihnen verlaufenden Überschiebungsfläche hin

einfallen, so entspricht der westliche Längsbruch der Muldenlinie (und nicht der Gewölbelineie, wie dies bei dem „östlichen Längsbruche“ der Fall ist). Stellen wir uns die Frage, wie das Spezialgewölbe in dem westlich von XVI gelegenen Komplex des Kärtchens entwickelt ist, so zeigt es sich, daß zwar der südliche Gewölbeschenkel im unteren Steinbruche aufgeschlossen ist, daß aber der Gewölbescheitel selbst vollständig unter Schottern begraben liegt; ich muß daher die Möglichkeit offen lassen, daß der „östliche Längsbruch“ dort ungefähr bei t beginnend seine homologe Fortsetzung nach W findet, neige jedoch zu der Annahme, daß dann die Überschiebungsweite hier eine viel geringere sein müßte als östlich von XVI, und zwar vor allem aus dem Grunde, weil sich der Gewölbescheitel in der weiteren Verlängerung nach W hin (im unteren Steinbruch, Profil A) als ganz überschiebungsfrei erwiesen hat. Ebenso dürfte umgekehrt auch der „westliche Längsbruch“, wenn er sich über XVI hinaus in der Muldenlinie nach O hin fortsetzen sollte, innerhalb des östlichen Komplexes (vgl. Profil C) hinsichtlich seiner tektonischen Bedeutung weit hinter dem „östlichen Längsbruch“ zurückbleiben<sup>9)</sup>.

Zusammenfassend möchte ich diese Lagerungsverhältnisse etwa in der folgenden Weise charakterisieren: An der „Žvahover Spezialfalte“ sind im Bereiche des Kärtchens Längsüberschiebungen entstanden, und zwar in der Weise, daß die jeweilige Hauptdislokationsfläche ihrer Lage nach im Ostabschnitt (bei x) der Gewölbelineie, im Westabschnitt dagegen der Muldenlinie entspricht; der nach N bzw. NW einfallende Mittelschenkel der Spezialfalte ist also im Westabschnitt samt dem Südschenkel über den Nordschenkel emporgeschoben worden, während er im östlichen Abschnitt am Nordschenkel in der Tiefe hängen geblieben ist, und daher seinerseits ins Liegende des emporgeschobenen Südschenkels geraten mußte.

Bezüglich des Mittelschenkels selbst ergibt sich aus dem Gesagten, daß er (im Bereiche des Kärtchens) aus zwei Teilen besteht, von welchen der westliche gegenüber dem östlichen um ein Bedeutendes gehoben erscheint<sup>10)</sup>.

Es fragt sich nur, ob sich heute noch diejenige Dislokation nachweisen läßt, an welcher seinerzeit die Lostrennung des gehobenen Mittelschenkelabschnittes von dem gesenkten erfolgt ist. Einige diesbezügliche Hinweise ergeben sich aus der Untersuchung des zwischen v und v' liegenden isolierten Aufschlusses im Osten von XVI. Dieser besteht zur Gänze aus unterem  $g_3a$ . In seinem größeren oberen Abschnitt läßt das südliche Einfallen dieser Schichten ihre Zugehörigkeit zum südlichen Schenkel der Spezialfalte erkennen. An der Basis jedoch bilden die ältesten Schichten ein kleines Gewölbe und fallen auf der Nordseite des-

selben nach NW ein. Beachtet man die große Übereinstimmung in der Lage der Fallzeichen bei w (eben im Nordschenkel des kleinen Gewölbes) einerseits und nördlich von t andererseits, so kann man wohl kaum umhin die Möglichkeit in Erwägung zu ziehen, daß in dem Scheitel des kleinen Gewölbes die durch XVI nach N verschobene Fortsetzung jener Gewölbelinie vorliegt, welche unmittelbar westlich von XVI unter Schottern verborgen ist, und daß die nordöstlich streichenden Schichten dem westlichen emporgehobenen Mittelschenkelkomplex angehören. In diesem Falle müßte die Dislokation, welche die beiden Mittelschenkelabschnitte trennt und an welcher entlang der östlich relativ herabgesunken ist, knapp östlich von diesem Aufschluß verlaufen; sie würde dagegen in der Dislokationsfläche der Blattverschiebung XVI zu suchen sein, wenn es sich herausstellen sollte, daß die in Rede stehende Schichtenumbiegung lediglich etwa als eine im Zusammenhang mit dem „östlichen Längsbruch“ entstandene Schleppungserscheinung zu deuten ist.

Der Südflügel der Hlubočeper Mulde bietet in tektonischer Hinsicht wenig Bemerkenswertes. In  $g_3$  und besonders auch in der südwestlichen Fortsetzung dieser Etage außerhalb der Karte sind die Lücken zwischen den einzelnen Aufschlüssen so groß, daß eine vollständige Erfassung der Dislokationen nicht durchgeführt werden kann. Immerhin läßt sich mit Sicherheit feststellen, daß die Blattverschiebungen, welche auch hier gegenüber den anderen Dislokationen in den Vordergrund treten, insofern mit den Blättern des Nordflügels übereinstimmen, als ihre Streichrichtung im allgemeinen normal auf das Streichen der von ihnen dislozierten Schichtflächen steht und als ihre Dislokationsflächen vorwiegend nach Osten (beziehungsweise eigentlich nach NO) einfallen; dagegen wechselt die Richtung der von ihnen bewirkten Verschiebungen von Fall zu Fall, und zwar lassen sich im Südflügel zusammen ungefähr ebenso viel rechts- wie linksverschiebende Brüche nachweisen. Eigenartige Verhältnisse liegen in der großen Felswand südlich des Querbruches XVI vor. Auf dieser großen Fläche kreuzen sich nämlich zwei Systeme von Brüchen in einem schiefen Winkel. In beiden Systemen bewirkt jede einzelne Dislokation eine meist nur geringfügige Überschiebung der unteren Partie durch den höhergelegenen, östlichen bzw. südlichen Komplex. Dem einen dieser beiden Systeme scheint offenbar auch der nicht unbedeutende, meridional verlaufende Diagonalbruch (bei  $\omega'$ ) anzugehören, durch welchen  $g_3\alpha$  bis in das Niveau des unteren  $g_3\beta$  hervorgepreßt worden ist.

Über den  $g_1$ -Komplex des Südflügels möchte ich hier nur kurz bemerken, daß ich die Korallenbank, welche Kettner (8) im klassischen Moldauprofil entdeckt hat, auch diessseits (nordwestlich) des  $g_1$ -Rückens weiter verfolgen konnte; sie ist im Eisenbahnein-

schnitt der Prag-Duxer Bahn (bei  $\omega''$ ) in einer Ausdehnung von weit über 100 m Länge ganz ausgezeichnet aufgeschlossen.

Es erübrigt jetzt nur noch mit einigen Worten des merkwürdigen Felsenhügels zu gedenken, auf welchem die Zličover Kirche steht. Seit Liebus (15) auf die bedeutende Überschiebung aufmerksam gemacht hatte, welche diesen Hügel durchsetzt, haben auch mehrere andere Forscher gelegentlich zu dem ganzen damit zusammenhängenden Fragenkomplex Stellung genommen. Insbesondere hat Wähner (17) der Tektonik des Felsens seine Aufmerksamkeit gewidmet, und ich kann seiner ausführlichen Beschreibung, welcher übrigens eine Panoramaaufnahme der östlichen Felswand beigefügt ist, nur die eingehendere Präzisierung einiger Einzelheiten hinzufügen:

Die Streichrichtung der Überschiebungsfläche ist aus der Karte ersichtlich; ihr Einfallen ist in einem Winkel von  $30^\circ$  nach ONO gerichtet. In der Überschiebungsfläche lassen sich (an der Decke einer kleinen Höhle) zwei Systeme von Rutschstreifen nachweisen, von denen das eine etwa nach O  $20^\circ$  N, das andere nach O  $50^\circ$  N streicht. Der in südwestlicher Richtung emporgeschobene Komplex gehört dem unteren  $g_1$  an — wie schon Woldřich (18) betont hat — und zwar wahrscheinlich der Kettnerschen „Prokopi-Abteilung“ dieser Etage. Der Liegendkomplex dagegen setzt sich aus Schichten des oberen  $g_1$  zusammen, die im allgemeinen annähernd horizontal gelagert sind, während sie am Südende des Felsens plötzlich steil in die Tiefe umbiegen. Es ist mir geglückt, die Zugehörigkeit dieser Schichten ganz genau festzustellen, indem ich nämlich den Kettnerschen Korallenhorizont sowohl im Südschenkel als auch im horizontalen Nordschenkel dieser merkwürdigen Antiklinale nachweisen konnte. Der Korallenhorizont umschließt einen Kern aus den bekannten hornsteinarmen Plattenkalken, welche ihn auch sonst unterlagern, und in seinem Hangenden finden sich dementsprechend auch die Hornsteinknollenkalke der obersten Abteilung von  $g_1$  vor. Wähner beschreibt im unmittelbaren Liegenden der Überschiebungsfläche Schichtenumbiegungen, die unbedingt als Anzeichen für ein irgendwann eingetretene Absenkung des oberen Komplexes gedeutet werden müssen. Offenbar ist die nordöstliche hornsteinfreie Kalkscholle zuerst weit über die Hornsteinkalke emporgeschoben worden, um später längs der alten Dislokation wieder um einen geringeren Betrag zurückzusinken. Für diese Annahme spricht die Tatsache, daß sich an der Ostwand des Hornsteinkomplexes mehrere nordsüdlich streichende und steil nach O einfallende Senkungsbrüche von geringer Sprunghöhe nachweisen lassen.

Mit den Hlubočeper Blattverschiebungen kann die große Zličover Überschiebung jedenfalls nicht in Beziehung gebracht

werden. Dagegen möchte ich hier auf die Möglichkeit hinweisen, daß vielleicht irgendein Zusammenhang bestehen könnte zwischen der Zlíchover Überschiebung und derjenigen mächtigen Querdislokation, durch welche auf dem rechten Moldauufer im Bráníker Felsen die Etage  $g_1$  nach NO hin in unmittelbare Berührung mit den Schiefeln von  $d_5$  gerät. Die Streichrichtung dieser letzteren Bruchfläche beträgt nach der von Kodým (13) veröffentlichten Karte N 30° W, stimmt also in dieser Hinsicht mit der Zlíchover Überschiebung fast ganz genau überein; auch ist in beiden Fällen der östliche Bruchflügel gegenüber dem westlichen relativ bedeutend emporgehoben worden. Leider ist jedoch in Bráník die Dislokationsfläche selbst an keiner Stelle direkt aufgeschlossen, und wir wissen nicht einmal, ob wir es dort mit einem Sprung oder mit einem Wechsel zu tun haben; eine exakte Bestätigung der von mir oben ausgesprochenen Vermutung ist daher gegenwärtig nicht zu erlangen.

Es darf schließlich nicht verschwiegen werden, daß der tektonische Zusammenhang zwischen dem Zlíchover Kirchenfelsen einerseits und dem Komplex der Mädchenburg andererseits noch völlig ungeklärt ist. Schreiten wir im Streichen der Mädchenburg-Antiklinale nach O vor, so sehen wir, daß die hornsteinführenden oberen Knollenkalke von  $g_1$ , welche in der Mädchenburg-Antiklinale einen nach O emporsteigenden Luftsattel bilden, jenseits eines aufschlußlosen Streifens auf einmal wieder tief unten im Zlíchover Kirchenfelsen auftreten, und zwar noch dazu in annähernd horizontaler Lagerung. Zwischen den letzten Aufschlüssen des Mädchenburgkomplexes bei  $m$  im Keller eines Wirtshauses und dem Zlíchover Kirchenfelsen verläuft also offenbar eine gewaltige Dislokation. Da diese jedoch leider nirgendwo unmittelbar zugänglich ist, so erscheint es gegenwärtig völlig zwecklos, über ihre Lage und Wirkungsweise irgendwelche Vermutungen aufzustellen.

## Die Querbrüche der Umgebung von Hlubočep.

Vor der zusammenfassenden Betrachtung der Querbrüche des untersuchten Gebietes muß zunächst noch einmal in kurzen Worten der schichtenparallelen Dislokationen gedacht werden. Wie bereits erwähnt worden ist, handelt es sich sowohl um Quer- als auch um Längs- bzw. Diagonalbrüche von höchst eigenartigem Bewegungscharakter, auf welche zuerst Wähner l. c. aufmerksam gemacht hat. Besonders den **Q u e r b r ü c h e n** dieser Kategorie kommt im untersuchten Gebiete eine ausgedehnte Verbreitung zu; sie treten teils in Gestalt selbständiger Dislokationen auf (welche dann vielfach aberrante Streichrichtungen und ungewöhnlich flach einfallende Bruchflächen aufweisen), teils sind es ganz unbedeutende Bewegungsvorgänge, deren Spuren in den

Dislokationsflächen echter Blattverschiebungen neben dem dominierenden horizontalen Streifensystem hie und da in Gestalt von schichtenparallelen Rutschstreifen deutlich nachgewiesen werden können. Bei der Herstellung der geologischen Karte konnten naturgemäß nur einige Brüche der ersten Gruppe Berücksichtigung finden; sie sind dadurch kenntlich gemacht, daß längs der betreffenden Signaturen die Buchstaben „schp.“ eingetragen wurden. Es kann wohl vermutet werden, daß die schichtenparallelen Dislokationen bei künftigen ganz genauen Untersuchungen vielfach als feinste Indikatoren für Druckdifferenzen im Innern der Faltengebirge noch eine ganz besondere Rolle zu spielen berufen sind. Da jedoch einerseits der beschränkte Umfang der vorliegenden Arbeit so subtile Untersuchungen von vornherein nicht erforderte, während es ja andererseits feststeht (vgl. oben p. 114) daß das äußere tektonische Gesamtbild durch das Vorhandensein der fraglichen Dislokationen überhaupt nicht beeinflußt wird, so wird im Folgenden von jeder weiteren Erwähnung der schichtenparallelen Dislokationen ohne Gefahr für die Vollständigkeit der Darlegungen Abstand genommen werden können.

Die übrigen Querbrüche zerfallen, wie aus den Angaben der Einleitung sowie des speziellen Teiles hervorgeht, allem Anscheine nach zunächst in zwei weitgehend selbständige Systeme oder Hauptgruppen. Die eine von diesen Gruppen, in welcher ich die Dislokationen mit vorwiegend vertikalem Bewegungscharakter vereinige, setzt sich aus Überschiebungs- und Senkungsbrüchen von annähernd nordwestlichem Streichen zusammen. Da aber dieser Gruppe im Bereiche meiner Karte nicht mehr als 3 nennenswerte Dislokationen angehören (nämlich die Querbrüche II und III, sowie die Zlichover Überschiebung), so erscheint es nicht sehr empfehlenswert, mit ihrer Besprechung den Anfang zu machen.

Das andere System, welches sich zu diesem letzteren Zwecke viel besser eignet, umfaßt die zahlreichen (von O. Kodým als „Hlubočeper“ Querbrüche bezeichneten) Blattverschiebungen des untersuchten Gebietes.

### A. Blattverschiebungen.

Die wichtigsten Ergebnisse meiner Bearbeitung der Hlubočeper Blattverschiebungen sind in den folgenden Beobachtungsätzen zusammengefaßt:

1. Die Dislokationsflächen der „Hlubočeper“ Querbrüche sind in ihrer Streichrichtung nicht sehr ausgedehnt und lassen insbesondere in jedem der beiden Kalkkomplexe  $g_1$  und  $g_2$  bei aller Übereinstimmung in Bau und Anordnung eine weitgehende Selbständigkeit erkennen. Daß im Bereiche meiner Karte in irgendeinem Falle ein unmittelbarer Zusammenhang je eines

dieser Kategorie angehörenden Querbruches in  $g_1$  und  $g_3$  durch die  $g_2$ -Schiefer hindurch besteht, kann nach den Ergebnissen meiner Detailuntersuchung (vgl. oben p. 121) als sehr unwahrscheinlich bezeichnet werden, und ist vielfach sogar mit Sicherheit auszuschließen. Es darf vielmehr vermutet werden, daß diese Brüche gleich nach ihrem Übertritt aus den Kalkkomplexen in die Schiefer von  $g_2$  und  $h$  ihren Charakter als einheitliche Dislokationsflächen einbüßen. Ich verweise diesbezüglich auf das im speziellen Teil (a. a. O.) Gesagte.

Innerhalb des  $g_3$ -Komplexes schwankt vielfach sowohl das Streichen als auch das Einfallen einer einzelnen Bruchfläche um kleinere Beträge; davon kann man sich leicht an Ort und Stelle überzeugen, wenn man diejenigen Querbrüche untersucht, deren Dislokationsflächen sowohl im Liegenden ( $g_3\alpha$ ) als auch im Hangenden ( $g_3\gamma$ ) des  $g_3\beta$ -Kalksteines aufgeschlossen sind. Auch die geologische Karte gibt über diesen Punkt zahlreiche Aufklärungen; hier sei diesbezüglich nur auf den Querbruch X aufmerksam gemacht, der in seinem kurzen Verlaufe die Streichrichtung sowie den Einfallswinkel merklich ändert.

Von Interesse ist es ferner darauf hinzuweisen, daß es eine ganze Reihe von allerdings nur unbedeutenden Querbrüchen gibt, die an der Nordwand der  $g_3$ -Steinbrüche in dem nachgiebigeren Material der Übergangsschichten von  $g_3\alpha$  deutlich entwickelt sind, während an der Südwand in  $g_3\beta$  bzw.  $g_3\gamma$  jede Spur von ihnen zu fehlen scheint.

**II. Die Bewegungen, welche an den eigentlichen „Hlubočeper“ Querbrüchen stattgefunden haben, waren entweder rein horizontaler Natur oder aber sie gingen in schwach geneigter Richtung vor sich; nach der heute üblichen Bezeichnungsweise sind also diese Dislokationen als Horizontalverschiebungen (Blattverschiebungen, horizontale Transversalverschiebungen) aufzufassen.** Den Nachweis hiefür liefern nicht nur die fast überall in den Dislokationsflächen ganz ausgezeichnet ausgebildeten und erhaltenen Rutschstreifen, sondern auch insbesondere jene interessanten Aufschlüsse (z. B. bei V und X), in welchen sich eine schwache annähernd horizontal verlaufende Längsfalte beiderseits eines Querbruches bzw. einer ganzen Querbruchzone nachweisen läßt, und wo es demnach möglich ist auf zwei verschiedenen Wegen (Kontrolle!) festzustellen, wie groß die vertikale Komponente der gesamten Bewegung in dem betreffenden Falle gewesen ist. — Soweit die Rutschstreifen nicht horizontal verlaufen, beträgt ihr Neigungswinkel  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ , manchmal aber auch  $20^\circ$  und darüber. Häufig kreuzen sich auf einer Bruchfläche zwei Systeme von Rutschstreifen, die beide nach den entgegengesetzten Seiten um ca.  $10^\circ$  von der Horizontalen abweichen; sonst wäre etwa noch der bereits erwähnte Fall hervorzuheben,

daß man zugleich mit wagrechten Rutschstreifen deutliche Spuren schichtenparalleler Bewegungen nachweisen kann; es versteht sich aber von selbst, daß diese Kombination noch nicht zu den kompliziertesten gehört, die in Hlubočep vorkommen.

Die Querbrüche im Nordflügel von  $g_3$  kennzeichnen sich überdies durch eine ausgesprochene Tendenz zu einem nach N gerichteten Einfallen der Rutschstreifen; dasselbe beträgt dort — soweit es sich nicht um reine Horizontalverschiebungen handelt — in den meisten Fällen  $10^\circ$  und  $15^\circ$ ; Neigungen über  $20^\circ$  sind schon seltener, aber am Querbruch VIII fallen die Rutschstreifen sogar mit  $40^\circ$  nach N ein. Die wenigen Fälle mit nach S gerichtetem und dann übrigens fast stets unbedeutendem Neigungswinkel dürften sich zwanglos als extreme Abweichungen vom Mittelwert (nach der anderen Seite hin, gewissermaßen dem Bruch VIII entgegengesetzt) erklären lassen. Aus der eben geschilderten Regelmäßigkeit in der Anordnung der Rutschstreifen ergibt sich unmittelbar, daß im Gebiete von  $g_3$  die nach N verschobenen Bruchflügel zugleich (soweit die Rutschstreifen nach N einfallen) eine Senkung erfahren haben; für diese Erscheinung liegt im Sämtisgebirge ein interessantes formales Analogon vor (vgl. M. Jerosch, Lit. 6, p. 249 f).

O. Kodym läßt die hier zu Grunde gelegte Bezeichnung der Hlubočeper Querbrüche als Horizontalverschiebungen nicht gelten. Seine von den bisherigen Ansichten abweichende Auffassung von der Bildungsweise derselben (sowie derjenigen Querverschiebungen, welche er der I. Phase der variskischen Gebirgsbildung zuschreibt) ist vielleicht am anschaulichsten in einer 1921 erschienenen Abhandlung (Lit. 14, p. 93) dargelegt, wo er von den in Rede stehenden Querbrüchen sagt: „Längs dieser Störungen haben sich einzelne Schollen von verschiedenen Neigungswinkeln, welche durch den orogenetischen Druck verschieden stark in Anspruch genommen wurden, von einander losgelöst, und zwar in der Weise, daß immer eine Scholle stärker aufgerichtet wurde als die benachbarte. Diese Aufrichtung hat nach einer bestimmten Achse stattgefunden, welche in der Tiefe liegt, und welche zugleich die unterste Grenze der Dislokation angibt, da sich die Hlubočeper Störungen nach der Tiefe hin verlieren. Um diese Achse herum (welche horizontal und in einem rechten Winkel zur Richtung des Gebirgsdruckes verläuft) hat mithin eine gewisse Drehung und Aufrichtung einer der beiden Schollen stattgefunden. An der Oberfläche stellt sich diese Bewegung freilich durch ihren Effekt als Horizontalverschiebung dar. Ich bezeichne diese Störungen als «Drehverschiebungen»“ (posuny točivé).

Die obigen Ausführungen erfahren nun, wie man sogleich erkennt, schon allein durch die in ihrem vorletzten Satze erwähnte

Tatsache eine wesentliche Einschränkung; gerade diesem vorletzten Satz aber muß ich auf Grund meiner eigenen Erfahrungen rückhaltlos beipflichten, denn die „Hlubočeper“ Dislokationen machen an der Oberfläche tatsächlich ganz den Eindruck von einfachen Blattverschiebungen. Bezeichnend hierfür scheint mir insbesondere der Umstand, daß die Untersuchung der in den Querbruchflächen erhaltenen Rutschstreifen keine Handhabe geboten hat, um eine entsprechende Drehbewegung einwandfrei nachzuweisen: In den kleineren Dislokationsflächen nämlich verhindert das gleichzeitige Vorhandensein mehrerer oft gar nicht stark divergierender Rutschstreifensysteme eine exakte Feststellung der Richtung und Aufeinanderfolge der Bewegungsvorgänge (wenigstens für solange, als diese Frage nicht im Speziellen eingehend geprüft wird); an Querbrüchen von bedeutenderer Schubweite dagegen, an welchen die Spuren von Drehbewegungen doch wohl nicht so leicht übersehen werden könnten, weisen die Rutschstreifen nach den Ergebnissen meiner Kartenaufnahme entweder im ganzen Streichen der Dislokation einen und denselben Einfallswinkel auf, oder es lösen einander im Streichen mehrere Systeme ab, die mit verschiedenen Neigungswinkeln in unregelmäßiger Verteilung aufeinander folgen, nie aber fand ich in solchen Fällen die Rutschstreifen in der Form eines nach oben konvexen Kreisbogens angeordnet vor.

Setzen wir aber dennoch den Fall, daß die „Hlubočeper“ Dislokationen in der von Kodym geschilderten Weise unter Drehung der Bruchflügel um eine horizontale Achse (als welche wohl die Muldenachse der Hlubočeper Synklinale aufzufassen wäre) entstanden seien, so bleibt immer noch die Frage offen, ob die Dislokationsflächen nicht im späteren Verlaufe der Einwirkung des tangentialen Druckes immer weiter nach unten vorgedrungen sind, und ob nicht schließlich wenigstens die mächtigsten unter ihnen die Drehachse selbst durchschnitten haben. (Ich brauche nicht zu betonen, daß die resultierende Horizontalbewegung sodann den Charakter einer „Drehverschiebung“ naturgemäß vollständig eingebüßt hätte, obwohl sich doch an dem Wesen der dislozierenden typisch tangentialen Druckkräfte nichts geändert haben würde.) Wie tief aber die Hlubočeper Blattverschiebungen in Wirklichkeit nach unten hinabreichen, bzw. wie weit sie sich nach S hin fortsetzen, kann gegenwärtig nicht festgestellt werden, da ja sowohl die Muldenachse selbst als auch der südliche Flügel der Hlubočeper Mulde in der südlichen Verlängerung der Blattverschiebungen durch die h-Schiefer sowie durch spätere Ablagerungen fast gänzlich verdeckt sind.

Selbst wenn man also vom Standpunkte Kodyms ausgeht und für Hlubočep das Vorkommen von „Drehverschiebungen“ annimmt, ist man doch heute nicht in der Lage zu entscheiden,

ob die „Drehachse“ im einzelnen Falle wirklich noch existiert und ob mithin der betreffende Bruch als „Drehverschiebung“ oder als Blattverschiebung anzusprechen ist. Ich kann aus den angeführten Gründen der generellen Bezeichnung der „Hlubočeper“ Querbrüche als „Drehverschiebungen“ nicht beipflichten, verkenne jedoch keineswegs die heuristische Bedeutung der Tatsache, daß durch die Anregung Kodymys überhaupt erst einmal die bis dahin gar nicht beachtete Drehungskomponente in der Tektonik unseres Altpaläozoikums zur Diskussion gestellt worden ist.

III. Sämtliche Blattverschiebungen des Nordflügels von  $g_1$  und  $g_2$  mit verschwindenden Ausnahmen bewirken eine Verschiebung des östlichen Bruchflügels nach Norden und müssen demnach als „Linksverschieber“ bezeichnet werden. Für die Richtigkeit dieses Beobachtungssatzes spricht schon der allgemeine Eindruck des Kartenbildes, aus welchem ja die erwähnte Regelmäßigkeit für die größeren Querbrüche ganz unmittelbar hervorgeht, sobald man nur berücksichtigt, daß der sich scheinbar abweichend verhaltende Querbruch III im Sinne der oben vorgebrachten Erwägungen einem ganz anderen Dislokationssystem zugeteilt werden darf, und daß auch über den eigentlichen Bewegungscharakter derjenigen rechtsverschiebenden Querstörung, deren Anwesenheit bei  $p$  bzw.  $q$  zwischen den Brüchen X und XI vermutet werden kann, nichts Näheres bekannt ist. Aber auch die in der großen Karte schwächer eingetragenen Blattverschiebungen folgen der erwähnten Regel ausnahmslos (sofern man von der zwischen  $a$  und  $a'$  eingetragenen diagonalen Horizontalverschiebung absieht, welche wohl im Zusammenhang mit dem Senkungsbruch III entstanden ist), und nur unter den ganz kleinen, welche wegen ihrer Bedeutungslosigkeit nicht mehr eingezeichnet wurden, finden sich seltene Ausnahmen; u. a. habe ich derartige „Rechtsverwerfer“ in den komplizierten Bruchzonen festgestellt, welche sich westlich an die Querbrüche V und XVI (im oberen Steinbruch) anlehnen. Offenbar handelt es sich in solchen Fällen um Ausweichbewegungen, wie sie ohne Zweifel auch in tektonisch ganz einheitlich gebauten Gebirgen durch zufällige Klemmungen und Verquetschungen hervorgerufen werden können. Selbst im Schweizer Jura, dessen gewaltige Horizontalverschiebungen bis auf die „östliche Abirrung des Bruches Nr. 3“ bei St. Cergues sowie die östlichsten Ausläufer von Nr. 10 (vgl. Alb. Heim, Lit. 4, p. 623) sämtlich typische „Linksverschieber“ sind, finden wir derartige Ausnahmen vor. Heim sagt hierüber (l. c. p. 620) nach Erwähnung der mittelgroßen Querbrüche, welche meistens ebenfalls den Ostflügel nach N verschieben: „Bei den noch kleineren Brüchen trifft diese Gesetzmäßigkeit nicht mehr zu. Sie sind offenbar ganz lokal nur innerhalb der einzelnen Falten durch Bewegungsdiffe-

renzen ohne jede bedeutende gemeinsame Ursache als eben bloß die Tatsache der Bewegung bedingt.“

Innerhalb des Nordflügels der Hlubočeper Synklinale beschränkt sich die Geltung der besprochenen Verschiebungsregel nicht auf den Umfang meiner geol. Karte, sondern wie aus der Kodymischen Karte des Prokopitales hervorgeht, scheint sich die gleiche Regelmäßigkeit auch noch in der Tektonik der westlich anschließenden Partie auf eine Erstreckung von mehr als einem Kilometer geltend zu machen; zum mindesten verschieben in diesem Gebiete sämtliche von Kodym eingetragenen Querbrüche den Ostflügel nach Norden. Gleichwohl kann der auffälligen Übereinstimmung, welche sich somit auf einem Gebietsstreifen von rund 3 km Länge im tektonischen Verhalten sämtlicher bekannter Blattverschiebungen kundgibt, lediglich eine rein lokale Bedeutung zugemessen werden. Ganz abgesehen davon, daß in den bisher veröffentlichten Detailuntersuchungen der benachbarten Gebiete der „Silurmulde“ keine Anzeichen für eine weitere Verbreitung des Geltungsbereiches der fraglichen Regelmäßigkeit zu entdecken sind<sup>11)</sup>, vermissen wir die letztere ja sogar schon im Südflügel der Hlubočeper Mulde selbst; denn aus einer Zusammenstellung sämtlicher Querbrüche, welche ich im Südflügel von  $g_3$  (auch außerhalb der Karte in einer unmittelbar anschließenden Reihe von unbedeutenden  $g_3$ -Steinbrüchen) vermessen habe, geht hervor, daß es unter diesen wenigen und durchwegs unbedeutenden Querbrüchen ungefähr ebensoviele „Rechts-“ wie „Linksverschieber“ gibt. Die Wirksamkeit des „harmonisch“ (Alb. Heim, Lit. 4, p. 620 ff.) linksverschiebenden Dislokationsdruckes ist danach offenbar auf den Nordflügel der Hlubočeper Mulde (einschließlich der Antiklinale der Mädchenburg) beschränkt geblieben, während der Südflügel der Zertrümmerung wohl schon infolge seiner flacheren Lagerung einen größeren Widerstand entgegensetzen konnte.

**IV. Die Streichrichtung der Blattverschiebungen ist im allgemeinen normal auf das Streichen der verschobenen Schichtenkomplexe gerichtet;** sie läßt jedoch fast überall im Bereiche von  $g_3$  eine leichte Tendenz zur Drehung im Sinne des Uhrzeigers erkennen, d. h. mit anderen Worten, der nach NO gerichtete Winkel, welchen das Bruchstreichen mit dem Schichtenstreichen einschließt, ist fast stets kleiner als  $90^\circ$ . Die allgemeine Geltung der erstgenannten Regelmäßigkeit läßt sich ganz unmittelbar und ohne weitere Messungen schon bei der bloßen Betrachtung der geologischen Karte erkennen. Als besonders sinnfällig darf in dieser Hinsicht die Selbständigkeit bezeichnet werden, welche die Querbrüche des Südflügels der Hlubočeper Synklinale gegenüber dem in ganz anderer Richtung orientierten Dislokationssystem des Nordflügels an den Tag legen. Die Eigentümlichkeit, daß

das Streichen der Blattverschiebungen in erster Linie vom Streichen der dislozierten Schichtenkomplexe abhängig ist, gilt aber nicht nur im Großen, sondern sie läßt sich auch noch in kleineren Verhältnissen deutlich nachweisen. Einen ganz besonders schönen Beleg hierfür hat die geologische Kartierung des  $g_1$ -Gewölbes der Mädschenburg beigebracht: Wie bereits erwähnt wurde, handelt es sich dort um eine Antiklinale, deren Gewölbelineie nach O hin emporsteigt; die Schichten des Südflügels streichen ungefähr  $W 10^\circ N$ , und die zugehörigen Querbrüche südlich der Worte „Mädschenburg“ und „hrady“ annähernd normal darauf, also durchschnittlich etwa  $N 15^\circ O$ . Im Nordflügel beträgt das Streichen dagegen  $O 15^\circ N$ . Die Achse der Antiklinale verläuft nun zwischen beiden Flügeln mit  $O 10^\circ N$ , und dementsprechend weist auch die verhältnismäßig mächtige Blattverschiebung (zwischen den Worten „Mädschenburg“ und „Dívčí hrady“ der Karte), welche den Gewölbekern disloziert, ein Streichen von  $N 8^\circ W$  auf. Sie steht also normal zur Gewölbeachse und weicht damit um ein Bedeutendes von den Querbrüchen des Südflügels der Antiklinale ab, obwohl die Entfernung zwischen ihrem Ausbiß und den Steinbrüchen im Südflügel nicht einmal 100 m beträgt.

Mit dem tektonischen „Gesetz“ der annähernd rechtwinkligen Überkreuzung von Schichtstreichern und Blattverschiebung hängt ferner auch der Umstand zusammen, daß die Blattverschiebungen im Nordflügel von  $g_3$  nach einem entfernten Punkte im Süden konvergieren. Der Zusammenhang dieser beiden Tatsachenkomplexe ist leicht zu überblicken: Der Abschluß einer Mulde hat nämlich zur Voraussetzung, daß sich die beiden Muldenschenkel einander nähern, um sich schließlich in der Muldenachse ganz zu vereinigen (umlaufendes Streichen). Im Gebiete von Hlubočep ist nun am Zustandekommen dieser Vereinigung weniger der Südflügel als vielmehr der Nordflügel von  $g_3$  beteiligt, der sich besonders stark aus seiner normalen Streichrichtung nach der Vereinigungsstelle der beiden Schenkel hinkrümmt. Bachabwärts im Prokopital wird aus dem ursprünglich ostnordöstlichen Streichen dieses Muldenschenkels bald ein rein östliches, und nördlich der Ortschaft Hlubočep herrscht sogar eine Streichrichtung von  $O 5^\circ S$  vor. Sollen nun sämtliche Blattverschiebungen, welche einen derart gekrümmten Schichtenkomplex durchsetzen, annähernd normal auf seine jeweilige Streichrichtung zu stehen kommen, so müssen sie seine Krümmung im gleichen Drehungssinne mitmachen. Die Hlubočeper Blattverschiebungen des Nordflügels von  $g_3$  weisen in der Tat ganz im Sinne dieser Forderung im Westen ein rein nördliches, zum Teil sogar nordnordwestliches Streichen, im Osten aber Richtungen wie  $N 10^\circ O$  und  $N 15^\circ O$  auf, und es erscheint somit

selbst diese typisch fächerförmige Anordnung der Querbrüche auf das Vorherrschen des rechten Winkels bei der Überkreuzung von Querbruch und Schichtstreichen zurückgeführt.

Ganz im allgemeinen ergibt sich aus dem Gesagten, daß die Streichrichtung der Hlubočeper Blattverschiebungen in erster Linie von dem Streichen der dislozierten Schichtenkomplexe abhängt. Sekundär kommen natürlich hier wie überall auch noch andere Einflüsse in Betracht; besonders deutlich tritt dies dort in Erscheinung, wo sich gleichmäßige Abweichungen von der Normallage der Blattverschiebungen über größere Abschnitte hin erstrecken. Sehr zweckdienlich erscheint in dieser Hinsicht ein Vergleich der Hlubočeper Verhältnisse mit der Tektonik des Schweizer Juragebirges. Mit diesem letzteren stimmt nämlich — wie schon erwähnt — der  $g_3$ -Komplex der Hlubočeper Synklinale zufällig in der Eigentümlichkeit überein, daß die Richtung der einzelnen Blattverschiebungen jeweils von der auf das Schichtstreichen gefällten Normalen im Sinne des Uhrzeigers abweicht.

Fast genau dieselben Überlegungen und Folgerungen, welche Alb. Heim (Lit. 4, p. 621 ff.) aus der Feststellung dieser Eigentümlichkeit für die Entstehungsgeschichte des gesamten Juragebirges abgeleitet hat, lassen sich auch auf die Tektonik der Hlubočeper Synklinale anwenden. Wird nämlich jeder Flügel einer schiefwinkelig auf die Schichten auftreffenden Bruchfläche in der Richtung des zugehörigen spitzwinkligen „Quadranten“ horizontal verschoben, so vergrößert sich bekanntlich die Distanz der beiden Schollen; findet die Bewegung aber in der Richtung des stumpfwinkligen „Quadranten“ statt, so ist das Gegenteil der Fall. Streichen also die Falten ungefähr westöstlich, und liegt der spitze Winkel, welchen die Blattverschiebungen mit dem Schichtenverlauf einschließen, im nordöstlichen bzw. südwestlichen „Quadranten“, wie dies angenähert sowohl für den Jura als auch für Hlubočep zutrifft, so verringert sich die Distanz zwischen den dislozierten Schollen, wenn der betreffende Bruch ein Rechtsverschieber ist; umgekehrt vergrößert sich der Abstand, wenn der Ostflügel der Dislokation nach N verschoben wurde. Da nun praktisch genommen sämtliche Blattverschiebungen von Hlubočep typische Linksverschieber sind, so folgt notwendig, daß auch hier der Gesamtertrag der Dislokationsbewegungen hinsichtlich der longitudinalen Ausdehnung der betroffenen Schichtenkomplexe in einer deutlichen Verlängerung bestehen muß.

Für das Juragebirge, in welchem sich der gleiche Vorgang in einem ungleich gewaltigeren Maßstabe abgespielt hat, ist die absolute Größe der longitudinalen Streckung von Alb. Heim (Lit. 4, p. 622) auf ungefähr 10 km berechnet bzw. geschätzt worden. Im Hlubočeper Gebiet ist das absolute Ausmaß der

Längsdehnung selbstverständlich viel geringer anzusetzen; auch dürfte es hier — anders als im Juragebirge, wo Alb. Heim (ib.) die Dehnung auf „das nördliche Ausbiegen der Juraketten während ihrer Faltung“ zurückführen zu können glaubt — sehr schwierig sein, eine unmittelbare Ursache für die in Rede stehende Eigentümlichkeit aufzufinden. Gleichwohl darf die tektonische Bedeutung, welche der letzteren für unser Gebiet zukommt, keineswegs unterschätzt werden; denn die Tatsache der longitudinalen Streckung an sich gibt über die Druckverhältnisse, welche zur Zeit der Entstehung der „Hlubočeper“ Blattverschiebungen geherrscht haben, als sensibelster Indikator einen zuverlässigen Aufschluß; ich werde denn auch im Verlaufe der vorliegenden Untersuchung auf diesen Punkt noch einmal zurückkommen müssen.

V. Im gesamten Bereiche meiner geologischen Karte weisen die Dislokationsflächen der Blattverschiebungen, soweit sie nicht saiger stehen, unverkennbar vorwiegend ein östliches bzw. nordöstliches Einfallen auf. Dieser Beobachtungssatz läßt sich bei einiger Aufmerksamkeit unmittelbar aus der Karte selbst entnehmen, wenn man hiebei die an den Dislokationssignaturen angebrachten Fallzeichen berücksichtigt. Eine exaktere Fassung ergibt sich aus der Feststellung der Mittelwerte (in Graden des Neigungswinkels), welche sich für die einzelnen Gruppen der Blattverschiebungen errechnen lassen. Unter Benützung der detaillierten Angaben, welche mir in meinen Originalkartenblättern zur Verfügung stehen, habe ich einige derartige Mittelwerte bestimmt und z. B. als mittleren Einfallswinkel für sämtliche verstärkt eingetragenen Blattverschiebungen des Nordflügels von  $g_8$  eine Neigung von  $79^\circ$  nach O ermittelt<sup>12)</sup>. Für die anderen Dislokationskategorien ( $g_1$  des Nordflügels, Südflügels usw.) ergeben sich ähnliche, zum Teil noch deutlicher sprechende (geringere) Werte.

Auf der Suche nach einer Erklärung für die geschilderte ganz überraschende Regelmäßigkeit hätte ich kaum verfehlen können, meine Aufmerksamkeit auf den Umstand hinzulenken, daß sowohl die Muldenlinie der Hlubočeper Synklinale, als auch die Gewölbelinie der Antiklinale der Mädchenburg nach Osten hin in einem gemäßigten Neigungswinkel emporsteigen, und daß somit die Dislokationsflächen der Blattverschiebungen die Tendenz erkennen lassen, jeweils normal zu der zugehörigen Faltenachse einzufallen.

Leider läßt sich der Neigungswinkel der Achse in Ermangelung geeigneter Aufschlüsse einer bestimmten Leitschicht weder für die  $g_8$ -Synklinale noch für die  $g_1$ -Antiklinale exakt berechnen, und selbst einer oberflächlichen Schätzung stellen sich bedeutende Schwierigkeiten entgegen (Spezialfalte in  $g_3$ , Querver-

schiebungen). Zu beklagen ist auch, daß sich in der näheren Umgebung keine einzige nach W hin emporsteigende Faltenachse vorfindet, an welcher sich mit Hilfe einer speziellen Kartenaufnahme leicht die Gegenprobe hätte machen lassen. Trotzdem bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß wir es im vorliegenden Falle nicht mit einer zufälligen rein lokalen Erscheinung, sondern mit einer Regelmässigkeit von ganz allgemeiner Bedeutung zu tun haben, — seit ich in Alb. Heims Monographie des Sántisgebirges (Lit. 3) auf einige Angaben gestoßen bin, die tatsächlich ebenfalls eine Ausdeutung in diesem Sinne gestatten.

Ein Vergleich läßt sich umso leichter anstellen, als der Sántis den reinen Typus eines Faltengebirges darstellt, in welchem sich „nicht eine einzige Spur einer durch radiale Bewegung in der Erdkrinde entstandenen Dislokation“ nachweisen läßt, und welches somit für die Untersuchung der mit dem Tangentialdrucke verknüpften tektonischen Erscheinungen die günstigsten Bedingungen darbietet. Ganz wie das mittelböhmisches Altpaläozoikum verläuft das Sántisgebirge, welches als „ein Faltenbüschel aus sechs Hauptgewölben und mehreren Nebengewölben“ aufzufassen ist, in ziemlich geradliniger Erstreckung von SW nach NO. (Zur Benennung der einzelnen Falten verwendet Heim lat. Zahlen, beginnt am Nordwestrande des Gebirges und bezeichnet die nach SO aufeinander folgenden bzw. miteinander abwechselnden Faltenglieder als Gewölbe I—VI und Mulde I—V.)

Um das wechselnde Auf- und Niedertauchen der Faltenachsen recht anschaulich zur Darstellung zu bringen, ist dem Werke ein höchst interessantes Längsprofil (Tafel XIII) beigegeben: In diesem sind auf der zur räumlichen Orientierung eingezeichneten Silhouette des ganzen Gebirges die Gewölbelinien (rot) und die Muldenlinien (blau) der einzelnen Falten — immer bezogen auf die theoretisch ergänzten Turrilitenschichten des Unt. Cenoman — ihrer absoluten Höhenlage entsprechend so eingetragen, daß man mit Hilfe dieser Darstellung für jede dem Faltengebirge angehörende Stelle der geologischen Karte die allgemeine Lage bzw. den annähernden Neigungswinkel der betreffenden Faltenachse ohne große Schwierigkeiten feststellen kann. Es müßte sich also an Hand dieser Tafel unschwer im Terrain nachprüfen lassen, ob die Bruchflächen von Blattverschiebungen auch dort die Tendenz haben, möglichst normal zur Faltenachse einzufallen.

Nun hat Marie Jerosch (6), welcher wir die ausführliche Bearbeitung der Querbrüche<sup>13)</sup> des Sántis verdanken, diesbezüglich keine Regelmässigkeiten feststellen können. Der 6. Beobachtungssatz (l. c. p. 248) ihrer Monographie lautet: „Das Fallen der Querbruchflächen ist senkrecht oder sehr steil, sowohl gegen E als gegen W geneigt“ und im nächsten Absatz heißt es ausdrück-

lich: „Von einer irgendwie gesetzmäßigen Verteilung der Brüche nach der Fallrichtung ihrer Fläche ist nichts zu bemerken“ Es lag somit für die Verfasserin naturgemäß kein Anlaß vor, die Daten, welche ihr bezüglich des Einfallswinkels der Bruchflächen in ihren Exkursionsprotokollen zur Verfügung stehen mußten, vollständig oder auch nur in schematischer Übersicht zu veröffentlichen, und so sind wir denn leider ausschließlich auf die spärlichen Details angewiesen, welche bei der Besprechung der einzelnen Bruchzonen hie und da nebenher Erwähnung gefunden haben. Nur einem besonderen Zufall ist es zu verdanken, daß diese Angaben wenigstens hinsichtlich zweier bedeutender Bruchzonen tatsächlich genau und vollständig genug sind, um eine Untersuchung der Beziehungen zwischen den Querbruchflächen und den Faltenachsen aussichtsreich zu gestalten.

In dem einen Falle handelt es sich um das nordöstliche Ende des III. Gewölbes, welches in Gestalt einer gewaltigen Gewölbewendung in den umgebenden Flysch herabsinkt. Wie aus der großen Profiltafel hervorgeht, neigt sich die Gewölbelinie der III. Hauptfalte schon von der Mitte des Gebirgszuges, besonders aber vom „Sax-Schwendi-Bruche“ an erst schwach, später aber immer stärker nach Nordosten hin, wo die Turrilitenschichten schließlich in einer Meereshöhe von 1280 m in den Berg einschließen. Ganz so, wie es die oben (p. 141) von uns ausgesprochene Hypothese verlangt, weist nun laut Alb. Heim (Lit. 3, p. 173) diejenige Dislokation<sup>14)</sup>, welche das III. Gewölbe am weitesten östlich überquert (Brühtobel beim Häslar), bei einem Gefälle des Gewölbescheitels von 21 % nach Osten (l. c. p. 98) einen Einfallswinkel von 65° nach SW auf. In einer Entfernung von ca. 600 m weiter westlich folgt der nächste Querbruch, für den ebenfalls ein Einfallen von 65° nach SW angegeben ist (l. c. p. 174). An diesen schließen sich dann die zahlreichen Dislokationen des „Alpsiegel“ an, deren Rutschflächen (vgl. l. c. p. 176) „meist steil gegen W“ einfallen (die „zahme Gocht“ mit 70° W). Hier — in größerer Nähe des Gebirgszentrums — ist denn auch die Steigung der Gewölbelinie längst nicht mehr so stark wie im NO; aber das angedeutete Prinzip kommt sogar noch weiter westlich noch einmal zum Ausdruck, und zwar an einer Stelle, wo die Neigung der Gewölbelinie kaum mehr als 4½ % nach NO (l. c. p. 98) betragen kann, nämlich im Querbruche, östlich der Zahl 1118 der geolog. Karte (vgl. l. c. p. 168), welcher ebenfalls mit 70° W einfällt.

Nicht weniger eindeutige Ergebnisse lassen sich aus den Angaben gewinnen, welche Marie Jerosch über eine dem I. Gewölbe angehörende und als „Neuenalp-Schiblerbruch“ bezeichnete Blattverschiebung macht. Die Gewölbelinie (vgl. rot Ia der Profiltafel) sinkt an dieser Stelle ganz besonders rasch nach NO hinab; dementsprechend finden wir denn auch für die Bruchfläche

am Nordabhang des Bergrückens ein Einfallen von  $80^\circ$  W, weiter oben sogar ein solches von  $60^\circ$  und  $70^\circ$  W angegeben (vgl. Lit. 6, p. 142, 144). Allerdings nimmt dieser Winkel noch weiter im Süden wieder ab, so daß die Bruchfläche schließlich saiger steht und an ihrem Südenende sogar mit  $80^\circ$  nach O einfällt (ibid. p. 146). Diese letztere scheinbare Anomalie findet jedoch ihre Erklärung zwanglos in dem Umstande, daß der Querbruch an der betreffenden Stelle (oberhalb der „Seehalde“) bereits aus dem Gebiete des nach NO hin sinkenden Gewölbes Ia in den Bereich der Mulde Ia eingetreten ist, deren Scheitel bzw. deren Muldenlinie (blau) — wie aus Karte und Profiltafel unzweideutig hervorgeht — im Gegensatz zum Gewölbe Ia nach NO hin stark emporstiegt. In diesem besonders schönen Beispiel ändert sich also bei ein und demselben Querbruch nicht nur die Größe des Einfallswinkels, sondern sogar auch die Richtung des Einfallens derart, daß die Bruchfläche bezüglich des letzteren immer annähernd normal zur Lage der zugehörigen Mulden- bzw. Faltenachse zu liegen kommt.

Damit sind aber auch die für den gegenwärtigen Zweck brauchbaren Angaben der Sämtismonographie ziemlich erschöpft. Der Vollständigkeit halber habe ich sämtliche übrigen von Marie Jerosch im Verlauf der Untersuchung mitgeteilten einschlägigen Daten zusammengestellt, soweit es sich nämlich um Blattverschiebungen mit nicht saiger stehender Bruchfläche handelt, die in Faltenabschnitten mit geneigter Gewölbeline vorkommen. Aber ganz abgesehen davon, daß die Zahl solcher Angaben aus weiter oben bereits mitgeteilten Ursachen recht gering ist, betreffen sie nicht wie in den beiden ersten Fällen einheitlich gebaute und verhältnismäßig eingehend beschriebene Zonen von größerem Umfang, sondern immer nur einzelne Brüche, für deren Untersuchung sicherlich die schematische Gewölbeline der Profiltafel vielfach weniger maßgebend sein dürfte als die tatsächliche — gewiß häufig von jener abweichende — Neigung der Faltenachse an der betreffenden Stelle; überdies kommen hier fraglos auch noch andere lokale Einflüsse in Betracht, die in einem so kompliziert (z. T. sogar mit Einwicklungen) gefalteten Gebirge, wie es der Sämtis darstellt, immer vorausgesetzt werden müssen, und deren störende Wirkungen ohne erneute Untersuchung an Ort und Stelle jedenfalls nicht leicht zu überblicken sind. Mit diesem Vorbehalt würden sich aus der Diskussion der fünf in Betracht kommenden Querbrüche<sup>15)</sup> ungefähr ebensoviel bejahende als verneinende Beiträge zur Bewertung des in Frage stehenden Beobachtungssatzes ergeben.

Angesichts dieser wenigen und fragmentarischen Daten ist es umso erfreulicher, daß die Angaben der Sämtis-Monographie wenigstens hinsichtlich der beiden hier zuerst erwähnten und be-

schriebenen Bruchzonen genau und ausführlich genug sind, um selbst ohne vorhergehende Nachprüfung an Ort und Stelle mit voller Verlässlichkeit einen Vergleich mit den Hlubočeper Verhältnissen zu gestatten. Fassen wie die gemachten Beobachtungen in diesem Sinne zusammen, so können wir feststellen, daß sowohl in der Synklinale von Hlubočep und in dem Gewölbe der Mädchenburg, als auch in zwei Antiklinalenumwendungen, welche den Gewölben Ia und III des Sântis angehören, die Dislokationsflächen der Blattverschiebungen vorwiegend nach jener Seite hin einfallen, nach welcher die jeweils zugehörige Faltenachse emporsteigt, d. h. mit anderen Worten, die Horizontalverschiebungen lassen in allen diesen Fällen eine deutliche Tendenz zu einem angenähert normal auf die Faltenachse gerichteten Einfallen erkennen.

Diese Formulierung steht selbstverständlich in voller Übereinstimmung mit der Tatsache, daß die Blattverschiebungen nach allen bisherigen Beobachtungen in Faltengebirgen im allgemeinen senkrecht stehen bzw. von der Vertikalen nach beiden Seiten annähernd gleich oft abweichen; denn mit Ausnahme der verhältnismäßig seltenen Stellen, wo Mulden- oder Gewölbeumwendungen auftreten, verlaufen ja die Faltenachsen im Faltengebirge gewöhnlich fast vollständig horizontal. Neben den alten allgemein anerkannten Beobachtungssatz, nach welchem das Streichen der Blattverschiebungen senkrecht zum Schichtstreichen verläuft, würde somit — die Bestätigung durch künftige Forschungen vorausgesetzt — eine neue tektonische „Gesetzmäßigkeit“ treten, die man etwa in den Satz kleiden könnte: Die Dislokationsflächen der Blattverschiebungen zeigen die mehr oder minder deutlich ausgesprochene Tendenz, mit der jeweils zugehörigen Faltenachse in der Vertikalebene einen rechten Winkel einzuschließen.

### B. Querbrüche mit steilem Bewegungscharakter.

Es ist weiter oben bereits darauf hingewiesen worden, daß es im Hlubočeper Gebiet einige Querdislokationen gibt, welche weder als schichtenparallele noch als horizontale bzw. Blattverschiebungen aufgefaßt werden können. Von Bedeutung sind unter ihnen einzig die Brüche II und III sowie diejenige mächtige Dislokation, welche den Zličover Felsen durchsetzt.

Diese kleine Gruppe kennzeichnet sich vor allem durch die vom Streichen der durchsetzten Schichten weitgehend unabhängige nordwestliche bis nordnordwestliche Streichrichtung ihrer Dislokationsflächen; ein Blick auf die Karte läßt den Unterschied gegenüber den Blattverschiebungen mit ihren mannigfach wechselnden Streichrichtungen deutlich erkennen. Gemeinsam ist den genannten 3 Brüchen ferner nicht nur die nordöstliche

Einfallsrichtung der Dislokationsflächen (welche uns ja auch schon als ein Charakteristikum der meisten Hlubočep-Blattverschiebungen bekannt ist), sondern auch der verhältnismäßig flache Einfallswinkel derselben; an II beträgt dieser Winkel  $50^\circ$  bzw.  $60^\circ$ , an III  $65^\circ$ ,  $75^\circ$  und  $65^\circ$ , und in Zličov durchwegs nur  $30^\circ$ ; jeder einzelne dieser Werte ist also kleiner als der weiter oben für die Hauptkategorie der Blattverschiebungen errechnete mittlere Einfallswinkel von  $80^\circ$ . Schließlich spricht sich die Sonderstellung der fraglichen Dislokationen auch noch in dem auffallenden Vorwiegen der steilsten möglichen Bewegungskomponente aus (Rutschstreifen!); ich verweise diesbezüglich auf die Angaben des speziellen Teiles, nach welchen sich der Zličover Querbruch als eine Überschiebung, dagegen II mit großer Wahrscheinlichkeit und III bestimmt als Senkungsbrüche erwiesen haben.<sup>16)</sup>

Obwohl einerseits die Verhältnisse bezüglich des Querbruches II noch nicht ganz geklärt sind, während andererseits die horizontale Bewegungskomponente in III nach Süden hin stark zunimmt, so unterliegt es doch im Hinblick auf die oben angeführten gemeinsamen Eigentümlichkeiten keinem Zweifel, daß sich weder die beiden letzteren Dislokationen, noch auch vor allem die Zličover Überschiebung dem System der Hlubočep-Blattverschiebungen zwanglos einfügen lassen. Die geschilderte Sachlage spricht gewiß eher gegen die Annahme einer gleichzeitigen Entstehung dieser verschiedenen Dislokationskategorien als für dieselbe, und es wird daher unsere nächste Aufgabe sein müssen, die Frage nach der Anzahl sowie nach dem gegenseitigen zeitlichen Verhältnis der Querbruchsysteme an Hand der bisherigen Publikationen zu erörtern.

### C. Zeitliche Einordnung der Querbruchsysteme.

#### I. „Phasen“ der variskischen Gebirgsbildung in der „Silurmulde“ und in Hlubočep.

Wie neuere Arbeiten gezeigt haben, läßt sich ein ähnlicher Gegensatz zwischen mehreren Kategorien von Querdislokationen wie in Hlubočep auch anderwärts in der „Silurmulde“ nachweisen. Durch die genaue Untersuchung dieser Verhältnisse sah sich nun Kettner (7) im Anschlusse an ältere Anschauungen Hinterlechners (5) zu der Annahme bewogen, daß im mittleren Böhmen die variskische Gebirgsbildung (denn spätere Dislokationsbewegungen kommen nach allen bisherigen Beobachtungen kaum in Frage) in drei aufeinander folgenden Phasen von ganz verschiedenem tektonischen Charakter vor sich gegangen sei. Ich halte es für nötig, diese Theorie, an deren Ausgestaltung O. Kodým bedeutenden Anteil genommen hat, hier kurz wiederzugeben.<sup>17)</sup>

Die erste Phase umfaßt sämtliche Vorgänge, welche irgendwie mit der Hauptfaltung im Zusammenhange stehen. In dieser Epoche ist es gleichzeitig mit der Ausbildung der Längsfalten selbst auch zur Entstehung der recht interessanten Längsüberschiebungen sowie zahlreicher (wenn nicht sämtlicher! der Verf.) Blattverschiebungen gekommen, von welchen letzteren allerdings manche durch spätere Gebirgsbewegungen unkenntlich gemacht worden sein mögen. Gegen Ende des Längsfaltungsvorganges sollen dann schließlich die longitudinalen Senkungsbrüche unseres Gebietes in Erscheinung getreten sein.

Die zweite Phase kennzeichnet sich nach Kettner und Kodym dadurch, daß an Stelle des in nordwest-südöstlicher Richtung erfolgenden Zusammenschubes der I. bzw. Hauptphase ein Gebirgsdruck zur Wirkung gelangte, welcher normal dazu — in der Richtung der Längsfalten selbst —, also von NO bzw. SW her angegriffen haben soll. Es ist ohne weiteres einzusehen, daß sich ein derartiger „Querdruck“ nicht in derselben Weise auswirken kann wie der primäre Faltungsvorgang, welcher einen noch ungefalteten Schichtenkomplex ergreift; und vor allem ist nicht zu bezweifeln, daß im ersteren Falle (nach Analogie etwa des großen Widerstandes, den Wellblech einer Biegung um die Querachse entgegengesetzt) die Entwicklung der Querfalten zugunsten anderer Dislokationserscheinungen sehr in den Hintergrund treten muß. Mit dieser Voraussetzung steht es im Einklang, daß Kodym bei seinen Mappierungsarbeiten tatsächlich nur sehr wenige und untergeordnete Querfalten vorgefunden hat. Statt der letzteren sollen unter der Einwirkung des „Querdruckes“ vornehmlich Querüberschiebungen von nordwestlichem Streichen entstanden sein, denen Kodym eine große Verbreitung in weiten Gebietsteilen der „Silurmulde“ zuspricht, und die er (Lit. 14) in zwei Fällen ausführlich beschreibt.

Unter die Folgeerscheinungen des Querdruckes glaubt Kodym ferner auch die Ausbildung der Mulden- und Gewölbebildungen rechnen zu müssen, welche er durch sekundäre Stauchung und Aufrichtung aus einfachen ursprünglich parallel verlaufenden Mulden und Falten hergeleitet wissen will: Vor allem führt er auf die deformierende Gewalt des Querdruckes die Ausbildung der heutigen allgemeinen Umrisse des gesamten mittelböhmisches Altpaläozoikums zurück, das sich erst während der II. Phase aus einer einfachen Synklinale in eine beiderseits geschlossene Mulde („Silurmulde“) umgewandelt haben soll. Ebenso wird der Querdruck aber auch im besonderen für die Entstehung der einzelnen Brachysynklinalen und Brachyantiklinalen bzw. der einfachen Gewölbe- und Muldenbildungen verantwortlich gemacht, welche besonders im südwestlichen Ab-

schnitt der „Silurmulde“ deutlich entwickelt sind und verhältnismäßig zahlreich auftreten.<sup>18)</sup>

Um sich die hier von Kodym zugrunde gelegten Zusammenhänge verständlich zu machen, braucht man nur anzunehmen, daß die Achsen (bzw. die Mulden- und Gewölbelinien) der betroffenen Faltenkomplexe ursprünglich annähernd horizontal verlaufen sind, und daß sie sich erst unter der Einwirkung des Querdruckes in der Vertikalebene ausgebogen haben. Zieht man in Betracht, daß überall dort, wo schiefgestellte Faltenachsen vorhanden sind, mit Notwendigkeit im Horizontalschnitt Mulden- und Gewölbewendungen auftreten müssen, so ergibt sich, daß man die Entstehung dieser letzteren tatsächlich mit Kodym auf den „Querdruck“ zurückführen könnte — allerdings immer nur unter der oben gemachten Voraussetzung, daß wirklich eine sekundäre Ausbiegung der Faltenachsen stattgefunden hat (s. u.).

Das Ausweichen der Faltenzüge konnte übrigens, wie Kodym an Hand einer ganzen Reihe von Beispielen darzutun bestrebt ist, auch nach der Seite hin erfolgen und äußert sich sodann in einem zickzackförmigen Verlauf des Schichtenstreichens, mit der Maßgabe, daß die Streichrichtungen sämtlicher Schichten, die zwischen je zwei als Knicklinien anzusprechenden Querdislokationen liegen, eine auffallende Parallelität zeigen. Es liegt auf der Hand, daß auch Lagerungsverhältnisse dieser Art auf eine Verkürzung der ursprünglichen Gesamtlänge des zerknitterten Komplexes hinweisen, und daß sie somit ebenfalls als Belege für die Annahme eines „Querdruckes“ ausgewertet werden können.

Auf die zuletzt erwähnten Vorgänge, welche an das Ende der II. Phase verlegt werden, lassen Kettner und Kodym die III. Phase folgen, und nehmen an, daß es während derselben zur Entstehung radialer Senkungsbrüche von vorwiegend nordwestlichem Streichen gekommen ist.

Versuchen wir nun die soeben in ihren Grundzügen dargelegte Phaseneinteilung auf die Hlubočeper Verhältnisse in Anwendung zu bringen, so finden wir zunächst, daß sich die drei großen Querbrüche meiner Karte, die nicht Blattverschiebungen sind, dem neuen Schema zwanglos einfügen lassen; denn nach Lage und tektonischem Charakter entspricht einerseits die Zlichover Überschiebung ganz den Vorstellungen, welche wir uns mit Kodym von den Querüberschiebungen der II. Phase machen dürfen, während andererseits die Senkungsbrüche II und III recht wohl als Repräsentanten der III. Phase aufgefaßt werden können. Dazu möchte ich allerdings bemerken, daß meines Erachtens der endgültigen Anerkennung einer II. und III. Phase der variskischen Epoche gegenwärtig noch nicht alle Schwierigkeiten aus dem Wege geräumt sind. Vor allem finde ich, daß eine genaue Beschreibung der einzelnen Querdislokationen bisher

erst in sehr wenigen Fällen durchgeführt, bzw. publiziert worden ist; auch glaube ich im Zusammenhange damit erwähnen zu sollen, daß die Möglichkeit besteht, Querüberschiebungen und Senkungsquerbrüche im Faltengebirge — soweit es sie nicht tektonisch allzusehr hervortreten — auf rein lokale Stauungen und Dehnungen während des Hauptfaltungsvorganges zurückzuführen.

Da sich jedoch die wenigen im Hlubočeper Gebiete nachgewiesenen Dislokationen mit steilem Bewegungscharakter weder gegenseitig überqueren noch auch ihrerseits mit Blattverschiebungen kreuzen, so bin ich in Ermangelung eigener eingehender Untersuchungen anderer Gebiete der „Silurmulde“ eben doch nicht in der Lage, die neue Phaseneinteilung abzulehnen. Ich schließe mich ihr daher hier und im Folgenden unter Anerkennung ihres großen heuristischen Wertes mit dem soeben gemachten Vorbehalte an, werde aber nichtsdestoweniger im Folgenden noch bezüglich eines einzelnen hiehergehörigen Fragenkomplexes eine von der bisherigen Auffassungsweise abweichende Meinung vorbringen müssen:

## II. Die Entstehungszeit der Hlubočeper Blattverschiebungen.

Kodym sondert die „Drehverschiebungen“ der Hlubočeper Umgebung — in einem Umfange, der sich zufällig fast ganz genau mit dem des von mir untersuchten Gebietes deckt <sup>19)</sup> — grundsätzlich von den gewöhnlichen Blattverschiebungen der I. Phase ab und verlegt ihre Entstehung in die Zeit der Ausbildung der Gewölbe- und Muldenwendungen, das heißt also in den Beginn der II. Phase der variskischen Gebirgsbildung.

Ich habe in den diesbezüglichen Publikationen vergebens auch nur nach der Andeutung irgendwelcher Gründe gesucht, welche unmittelbar gegen die bisher übliche Einreihung dieser „Hlubočeper Dislokationen“ unter die normalen Blattverschiebungen (der I. Phase) ins Treffen geführt werden könnten. Der Gedankengang Kodyms ist hier offenbar rein intuitiver Natur und beruht, soviel ich sehe, vor allem wohl auf der Erkenntnis, daß die „Drehverschiebungen“ von Hlubočep „in genetischem Zusammenhang mit jenem Vorgange stehen, welcher zum Muldenabschluß der Hlubočeper Synklinale geführt hat“

Es läßt sich in der Tat kaum bezweifeln, daß Blattverschiebungen, deren Anordnung so genau den Abweichungen im Streichen der von ihnen dislozierten Muldenwendung folgt, wie im vorliegenden Fall (vgl. oben p. 139), wirklich nur nach dem Einsetzen desjenigen Prozesses sich ausgebildet haben können, welcher eben jene typische Form der Muldenwendung hervor gebracht hat. Von dieser Basis aus ergibt sich aber für jeden,

der die Ausbildung der Muldenschlüsse mit Kodym auf den Querdruck zurückführt, ganz von selbst die Folgerung, daß auch die „Hlubočeper“ Blattverschiebungen frühestens erst nach dem Beginn der II. Phase entstanden sein können.

So ungewöhnlich sich dieses letztere Ergebnis in der Formulierung Kodym's (transversale Horizontalverschiebungen statt durch den Hauptfaltungsdruck unmittelbar durch einen „Querdruck“ hervorgerufen!) auch ausnehmen mag, so darf es doch, wie wir sogleich sehen werden, nicht von vornherein von der Hand gewiesen werden; und vor allem möchte ich hier nochmals betonen, daß meines Erachtens bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse die Voraussetzungen nicht gegeben sind, welche es gestatten würden, die Annahme eines „Querdruckes“ (und damit zugleich auch die Kodym'sche Theorie der Entstehung der Hlubočeper“ Querbrüche) überhaupt abzulehnen.

Ich habe mich daher darauf beschränken müssen, im engeren Rahmen meiner Spezialuntersuchung nachzuprüfen, inwiefern das tektonische Detail der Anordnung und der Bewegungsspuren der „Hlubočeper Dislokationen“ wirklich im Einklang mit der Annahme ihrer Bildung durch den „Querdruck“ steht, und ob nicht vielleicht die Aufdeckung theoretischer Schwierigkeiten den Versuch rechtfertigen könnte, die Ausbildung wenigstens der Hlubočeper Muldenwendung doch wieder auf den Hauptfaltungsdruck der I. Phase zurückzuführen.

Daß die Richtung der Dislokationsbewegungen in den fraglichen Fällen keineswegs mit der allgemeinen Druckrichtung der II. Phase übereinstimmt (wie dies etwa bei den Querüberschiebungen Kodym's der Fall ist), sondern im Gegenteil annähernd normal zu derselben verläuft, konnte für diese Erwägungen nicht von ausschlaggebender Bedeutung sein; denn zur Erklärung dieses scheinbaren inneren Widerspruchs braucht man sich nur vorzustellen, daß der „Querdruck“ stellenweise bedeutendere Druckvermehrungen hervorgerufen hat (in unserem Falle etwa eine Staung im H-Kern der Devonmulde östlich der Ortschaft Hlubočep), deren Ausgleich schließlich nach der Seite hin durch lokale Zerberstungen der umhüllenden Schichtenkomplexe (eben in Gestalt der Blattverschiebungen) erfolgt ist.

Ein interessantes Analogon zu dieser Erklärungsmöglichkeit liegt uns in den alten Daubréeschen Druckversuchen vor (Lit. 2, p. 241—245), bei welchen die künstlich erzeugten „Dislokationsflächen“ ebenfalls mit der Richtung des angewendeten Druckes auffallend große Winkel einschließen. So wie nun aber in diesen Experimenten zugleich mit der Entstehung der „Dislokationsflächen“ selbstverständlich auch eine Verkürzung des zertrümmerten Blockes in der Druckrichtung eintritt, so sollte sich doch wohl auch in Hlubočep der von Kodym vermutete ursächliche

Zusammenhang zwischen Querdruck und Blattverschiebungen daran nachweisen lassen, daß der Gesamtertrag der Blattverschiebungen in bezug auf die Richtung WSW—ONO gegenüber der ursprünglichen Länge des ganzen Komplexes einer Verkürzung bzw. einer Zusammenschiebung entspräche.

Diese Voraussetzung trifft jedoch keineswegs zu. Wie bereits weiter oben (auf p. 137) des näheren auseinandergesetzt worden ist, haben wir es in den „Hlubočeper Dislokationen“ des Nordflügels der Mulde fast ausnahmslos mit „Linksverschiebern“ zu tun, während zugleich die Streichrichtung der meisten und insbesondere auch der wichtigsten unter ihnen von der auf das Schichtstreichen gefällten Normalen im Sinne der Bewegung des Uhrzeigers abweicht, so daß durch sie die gesamte Longitudinalausdehnung des Ausstreichens der Schichten unzweifelhaft eine nicht unbedeutende *V e r l ä n g e r u n g* erfährt.

Eine willkommene Bekräftigung erfährt dieses Resultat bei der Anwendung eines anderen Kriteriums, welches von dem soeben benutzten im Prinzip unabhängig ist, und das auf der folgenden Überlegung beruht: Blattverschiebungen, deren Dislokationsflächen nicht saiger stehen, sondern — wie dies ja in Hlubočep vielfach der Fall ist — mehr oder weniger geneigt sind, verhalten sich — sofern nur ihre Rutschstreifen nicht horizontal sondern geneigt verlaufen, — so wie Verwerfungen oder Sprünge mit einer starken horizontalen Bewegungskomponente, da man ja an ihnen immer noch unterscheiden kann, ob bezüglich der schwächeren vertikalen Komponente eine Überschiebung oder eine Absenkung erfolgt ist. Fallen die Rutschstreifen nach derjenigen Richtung hin, nach welcher sich der hangende Komplex bewegt hat, so liegt eine Absenkungsbewegung vor, und in horizontalem Sinne (hinsichtlich der auf das Bruchstreichen gefällten Normalen) eine Dehnung; fallen jedoch die Rutschstreifen nach der entgegengesetzten Richtung ein, so haben wir es mit einer Überschiebung, und bezüglich der horizontalen Komponente mit einer Zusammenschiebung zu tun.

Die auf diesem Wege erreichbaren Ergebnisse treten aus naheliegenden Gründen an praktischer Bedeutung zurück gegenüber den Resultaten jener Erwägungen, welche die Streichrichtung der Dislokationen betreffen. Nichtsdestoweniger würde die Beweiskraft der letzteren Resultate eine wesentliche Herabminderung erfahren, wenn sich jene Ergebnisse als völlig indifferent erweisen würden, oder wenn sie gar wider Erwarten auf irgendwelche sei es auch nur lokal beschränkten Zusammenschiebungen schließen lassen würden.

Aus einer zur Klärung dieser Verhältnisse vorgenommenen Zusammenstellung der 15 großen,  $g_3$  durchsetzenden Blattverschiebungen des Nordflügels ergibt sich nun aber, daß zwar 8

davon teils saiger stehen, teils rein horizontale Bewegungen durchgeführt haben, und somit tatsächlich als indifferent bezeichnet werden müssen, daß aber dafür die übrigen Dislokationen weitgehend übereinstimmende Daten liefern; welche unser obiges Untersuchungsergebnis bestätigen: An Hand des in Rede stehenden Kriteriums läßt sich nämlich nur am südlichen Aufschluß von XV eine schwache Überschiebung (bei östlichem Einfallen der Bruchfläche neben horizontalen Rutschstreifen auch solche mit einem Einfallswinkel von  $35^\circ$  nach S) nachweisen; aus den Details der Querbrüche VII, VIII, IX und X dagegen, denen schließlich noch IV und XVI als weniger deutlich ausgeprägte Beispiele angeschlossen werden können, geht unzweideutig hervor, daß diese Querstörungen (für sich allein betrachtet, ohne Rücksicht auf ihre Streichrichtung) auf die jeweils von ihnen dislozierten Schichtenkomplexe in der Horizontalebene und bezüglich der auf das Bruchstreichen gefällten Normalen im Sinne einer Dehnung eingewirkt haben. Der Einfallswinkel der Bruchfläche sowie der Neigungswinkel der Rutschstreifen (samt den entsprechenden Einfallsrichtungen) beträgt nämlich in Graden bei IV: 80 W, R bis 10 S, auch 5 N; bei XVI: (Aufschluß an der Nordwand des unteren Steinbruches): 50 O, R 15 N; bei VII: 70 O, R 10 N, bzw. (im südlichen Aufschluß) 55 O, R 25 N; bei VIII: 70 O, R 40 N; bei IX (von N nach S): 65 O, R?, 65 O, R 10 N, 65 O, R 15 N, 65 O, R 10 N; bei X (ebenso): 70 O, R 5 N, 70 O, R horiz., 70 O, R 8 N, 55 O, R 5 N.

Es darf wohl angenommen werden, daß diese bezeichnende Anordnung nicht hätte zustande kommen können, wenn sich während der Entstehungszeit der Blattverschiebungen eine bedeutendere, von WSW bzw. von ONO her angreifende Druckkraft geltend gemacht hätte.

Auf zwei getrennten Wegen sind wir demnach zu dem Schlusse gelangt, daß die „Hlubočeper Dislokationen“ in einer Zeitperiode entstanden sind, welche in bezug auf die Richtung der Längsfalten des „Barrandien“ geradezu durch eine Ausdehnung bzw. Verlängerung gekennzeichnet gewesen zu sein scheint, und während welcher jedenfalls in der bezeichneten Richtung (innerhalb des Umfanges meiner Karte) keine ausgesprochene Druckkraft eingewirkt haben kann. Da nach dem Gesagten die Herleitung der Hlubočeper Blattverschiebungen von einem während der II. Phase der variskischen Gebirgsbildung in der Streichrichtung der Faltenzüge einwirkenden Querdruck offenbar auf große Schwierigkeiten stößt, so bleibt im Rahmen unserer gesamten gegenwärtigen Kenntnisse wohl nur noch die Möglichkeit übrig, die Entstehung dieser Dislokationen genau so wie die aller übrigen Blattverschiebungen in die Kettnersche I. Phase zu verlegen.

### Die Hlubočeper Muldenwendung.

Auf Grund des soeben gewonnenen Ergebnisses ist es nun nicht mehr schwierig, auch gleich noch zu einer weiteren Annahme Kodyms Stellung zu nehmen, die einer kritischen Behandlung sonst nur schwer zugänglich gewesen wäre: Wie bereits erwähnt worden ist (vgl. oben p. 147), führt der genannte Autor die Ausbildung des Muldenschlusses ganz intuitiv auf den Querdruck zurück und verlegt daraufhin ebenso auch die gesamten Hlubočeper Blattverschiebungen in die II. Phase, mit der Begründung, daß sie „in genetischem Zusammenhang mit jenem Vorgange stehen, welcher zum Muldenabschluß der Hlubočeper Synklinale geführt hat“ Wir schließen nun umgekehrt: Eben weil die „Hlubočeper Dislokationen“ in ihrem Streichen eine so spezifische Orientierung zu dem umlaufenden Streichen der Muldenwendung aufweisen, muß diese letztere ihre typische Lagerung schon vor dem Auftreten der Blattverschiebungen, d. h. also noch während der I. Phase erlangt haben.

Gegen diese Folgerung wird jedenfalls nicht der Einwand erhoben werden dürfen, daß das Auftreten einer Muldenwendung als solcher von vornherein nur durch die Einwirkung eines „Querdruckes“ erklärt werden könne: Bekanntlich erstrecken sich ja in keinem Faltengebirge Synklinalen und Antiklinalen vollkommen gleichmäßig über die ganze Länge hin, sondern die Höhe der Mulden- und Gewölbelinien wechselt überall nach Maßgabe lokaler Differenzen der Intensität des primären Zusammenschubes. Ganz unabhängig von der eventuellen Mitwirkung eines besonderen „Querdruckes“ treten daher in solchen Gebieten auf der Abtragungsfäche, bzw. im theoretischen Horizontalschnitt Mulden- und Gewölbewendungen auf, die umso deutlicher ausgebildet sind, je steiler die Neigungswinkel sind, unter welchen die Mulden- und Gewölbelinien an den betreffenden Stellen einfallen.

Damit soll nun freilich keineswegs gesagt sein, daß nicht auch unter Umständen einzelne Mulden- und Gewölbewendungen im Faltengebirge ausschließlich durch einen in der Richtung des Faltenstreichens einwirkenden selbständigen „Querdruck“ hervorgerufen werden könnten. Es handelt sich hier vielmehr lediglich darum festzustellen, daß Mulden- und Gewölbewendungen regelmäßig schon während der Hauptfaltung entstehen, und daß wir somit in keinen Widerspruch mit den heute allgemein in Geltung befindlichen tektonischen Grundanschauungen geraten sind, wenn wir im Hlubočeper Falle aus der Untersuchung der Blattverschiebungen gefolgert haben, daß dort das Zustandekommen der Muldenwendung nicht auf den „Querdruck“ sondern auf den Faltungsdruck der I. Phase zurückgeführt werden muß.

Ob dieses letztere Ergebnis streng lokal auf die Tektonik der Umgebung von Hlubočep beschränkt ist, oder ob ihm vielleicht darüber hinaus eine allgemeinere Bedeutung zukommt, ist eine Frage, deren Beantwortung mir angesichts des engbegrenzten Umfanges meiner Untersuchungen nicht möglich ist.

Am Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Prof. F. Wähler, auf den die Anregung zu dieser Arbeit zurückgeht, und der ihren Entstehungsgang mit unermüdlichem Interesse verfolgt hat, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Prag, am 31. März 1925.

#### Literaturverzeichnis.

1. Barrande J.: Défense des colonies, III., Prag und Paris, 1865.
2. Daubrée A.: Synthetische Studien zur Experimentalgeologie, deutsch v. A. Gurlt, Braunschweig, 1880.
3. Heim Albert: Das Säntisgebirge, Textband und Atlas, in Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, N. F. 16 (46), Bern 1905.
4. Derselbe: Geologie der Schweiz, Bd. I., Leipzig 1919.
5. Hinterlechner K.: Geologische Mitteilungen üb. ostböhmisches Graphite etc., Verh. d. geol. R.-A., 1911.
6. Jerosch Marie: Die Querstörungen im mittleren Teil des Säntisgebirges, in: Alb. Heim (3), Das Säntisgebirge (s. d.), p. 123-267.
7. Kettner R.: Ueber die Eruptionsfolge und die gebirgsbildenden Phasen etc., Jahrbuch d. geol. R.-A., 67, 1917.
8. Derselbe: Příspěvek ku stratigrafii bránických vápenců (Gg<sub>1</sub>) nejbližšího okolí pražského, Rozpravy č. Ak. (II. Kl.), 26, 1917.
9. Derselbe: Základy tektoniky středních Čech, Časopis pro mineral. a geol., 1., 1923.
10. Kodým O., Tektonická studie v údolí prokopském a jeho okolí u Prahy, Rozpravy č. Ak. (II. Kl.), 27, 1919.
11. Derselbe: Slivenecké mramory a jejich poměr k vápencům bránickým. (Gg<sub>1</sub>). Rozpravy č. Ak. (II. Kl.), 28, 1919.
12. Derselbe: Tektonika staršího paleozoika v okolí Slivence, etc., Rozpravy č. Ak. (II. Kl.), 29, 1920.
13. Derselbe: Zpráva o geologickém mapování na pravém břehu vltavském etc., m. frz. Résumé, Sborník st. geol. úst. Čsl. r., 1, 1919-1920, Prag, 1921.
14. Derselbe: Druhá fáze vrásnění variského v Barrandienu, m. frz. Résumé, Sborník st. geol. úst. Čsl. r., 1, 1919-1920, Prag 1921.
15. Liebus A.: Geologische Wanderungen in der Umgebung von Prag, Sammlung gemeinnütziger Vorträge, Prag, 1911.
16. Matoušek O.: Geologický průvodce po pražském okolí, Věda přírodní (Prag), 4, 1924.
17. Wähler F.: Zur Beurteilung des Baues des mittelböhmisches Faltengebirges, Jahrb. der geol. R.-A., 66, 1916.
18. Woldřich J.: Das Prokopital südlich von Prag, Jahrb. d. geol. R.-A., 68, 1918.

## Anmerkungen.

1. Vgl. im Folgenden das „ideale Querprofil“ in der linken unteren Ecke der großen Karte.

2. Einige der ursprünglich von Kettner für die einzelnen Schichtengruppen gewählten Bezeichnungen sind von Kodym (11), dem wir uns darin anschließen wollen, im Einvernehmen mit dem Erstgenannten vorteilhaft abgeändert worden.

3. Es ist wohl nicht unzweckmäßig hier zu erwähnen, daß Kettner (8) aus dem Prokopikalk dolomitische Konkretionen beschreibt, die äußerlich ganz den Eindruck von Hornsteinknollen machen, zumal sie bei der Verwitterung ebenso wie die echten Hornsteinkonkretionen einen gelblichen Farbton annehmen. Ich habe mich bei der Kartenaufnahme immer erst durch Abschlagen von Gesteinsplittern überzeugen müssen, welche Art von Konkretionen vorlag.

4. Es muß jedoch dahingestellt bleiben, aus welcher Ursache die Verwitterungserscheinungen auf bestimmte Stellen beschränkt sind, und weshalb sie oft an alten natürlichen Aufschlüssen (z. B. am westl. Rand der Karte im oberen g.) vollständig zu fehlen scheinen.

5. In der großen Kette der in  $g_3\beta$  angelegten Steinbrüche lassen sich die meisten Querbrüche sowohl an der äußeren Wand ( $g_3\alpha$ ) als auch an der Wand im Hangenden ( $g_3\gamma$ ) nachweisen und würden sich auch dazwischen am Boden der Steinbrüche verfolgen lassen, wenn dieser nicht mit Schutt bedeckt wäre; welche Paare von Signaturen zusammengehören, ergibt sich bei der Betrachtung der Karte von selbst.

6. Zwecks leichterer Orientierung habe ich eine Reihe wichtigerer Terrainstellen auf der großen Karte sowie im Spezialkärtchen mit den kleinen Buchstaben des lateinischen Alphabets bezeichnet.

7. Der westliche Bruchflügel tritt im Terrain zwischen i und h in Gestalt einer langgestreckten, nach SO hin abstürzenden Felswand hervor, in welcher der Südfügel, ganz im NO aber auch die Gewölbeumbiegung der Mädchenburg-Antiklinale profilartig aufgeschlossen ist.

8. Zum Verständnis des Kartenbildes dürfte die Bemerkung beitragen, daß die nördliche Wand des unteren (südlichen) Steinbruches von Bruch XV angefangen bis nahe an das Profil A heran viel steiler ist und einen viel gewaltigeren Eindruck macht, als gerade an der Stelle des Profils A selbst.

9. Zur Vermeidung von Mißverständnissen glaube ich an dieser Stelle ausdrücklich hervorheben zu sollen, daß der „östliche“ und der „westliche“ Längsbruch, die ja einander nach dem Gesagten keineswegs homolog sind, nur infolge der durch den Querbruch XVI bewirkten Verschiebung in das gleiche Streichen geraten sind und somit heute äußerlich den Eindruck einer einzigen Ueberschiebung machen.

10. Aus diesen Umstand sowie aus der Tatsache, daß die Schichtenstellung des nördlichen- und des Mittelschenkels der Spezialfalte auch westlich von XVI einem Muldenabschlusse entspricht (man vergleiche die Fallzeichen westlich von u und nördlich von t mit den bei z und x<sup>2</sup> bzw. y eingetragenen) erklärt sich der sonst unverständliche Befund, daß man — in dem (nördlich einfallenden) Mittelschenkelkomplex nach W (von s bis t und von x bis y) vorschreitend — zweimal nacheinander aus unterem  $g_3\alpha$  in den Bereich von  $g_3\beta$  emporsteigt.

11. Nur zwei „Drehverschiebungen“, die einer kleinen „Brachysynklinale“ östlich von Slivenc angehören, wurden von Kodym (12) auf p. 6 ausdrücklich als „Linksverschieber“ beschrieben.

12. Die einzelnen Einfallswinkel, welche ich in diesem Werte zusammengefaßt habe, betragen (für die Querbrüche I sowie IV-XVII): 90, 100, 90, 90, 70, 70, 65, 70, 90, 90, 80, 75, 70, 60 und 75°.

13. Es handelt sich bei diesen sehr zahlreichen Dislokationen fast ausschließlich um Blattverschiebungen.

14. Nur an diesem Bruch der ganzen Zone ist das Vorkommen von Rutschstreifen und somit auch der Blattverschiebungscharakter direkt nachgewiesen.

15. Es handelt sich um die von M. Jerosch l. c. auf den Seiten 135 (Nr. 4), 147 (Lohbeterbruch), 153 (Dürschrennen), 154 (Bommenbruch) und 203 (mittl. Ferkellzahn) beschriebenen Blattverschiebungen.

16. Stark geneigte Rutschstreifen (40° n. N) kommen zwar auch dem Querbruche VIII zu; da sich aber seine Dislokationsfläche im übrigen ihrer ganzen Lage und Wirkungsweise nach der Bruchzone VII—X vollkommen harmonisch einordnet, so habe ich doch geglaubt ihn unter die Blattverschiebungen rechnen zu müssen.

17. Vgl. im Folgenden besonders Lit. 7, 9, 10, 12 und 14.

18. Bezüglich der Hlubočeper Blattverschiebungen vergl. das weiter unten Gesagte.

19. Die beiden in der Anm. 11 (oben p. 155) genannten „Drehverschiebungen“ werden von Kodym (12) ebenfalls in diese Kategorie gestellt.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Eckert Friedrich

Artikel/Article: [Tektonische Studien über die Umgebung von Hlubocep bei Prag 107-156](#)