

Geologische Beobachtungen im Motoltale bei Prag.

Von Fritz Heiser.

I. Geologisch-morphologischer Überblick.

Das Gebiet, dem diese Arbeit gewidmet ist, erstreckt sich westlich von Prag in einer Längenausdehnung von ungefähr 8 km und einer Breite von 3 km. Die Grenzen desselben sind zum größten Teile durch die geologischen Verhältnisse gegeben. Im Norden und Süden bilden die Grenze die Ablagerungen der oberen Kreide, u. zw. Perutzer, Korytzaner und Weißenberger Schichten. Auch der westliche Abschluß des Gebietes ist durch die Kreide bedingt, während im Osten die Hauptstadt Prag den Abschluß bildet.

Das Tal, das von Westen nach Osten verläuft, wird durch einen ganz unbedeutenden Nebenfluß der Moldau, den Motolbach, in zwei beinahe symmetrische Teile zerlegt, von denen der nördliche durchschnittlich steiler ansteigt und höher ist als der südliche. Die meist unbedeutenden Nebenbäche richten ihren Lauf zum größten Teile nach den Querbrüchen.

Im Haupttale selbst haben wir es nur mit untersilurischen Schichten zu tun, ausgenommen das kleine Vorkommen ober-silurischer Graptolithenschichten in der „Kolonie Motol“. Die ältesten Schichten, die im Tale anstehen, sind die untersilurischen Tonschiefer, Barrandes Stufe $d_1\gamma$. Ihre Entwicklung weicht insofern von der üblichen Ausbildungsweise ab, als in ihnen jene typischen kieseligen Konkretionen fehlen und an ihre Stelle sandig limonitische Konkretionen treten. Versteinerungen wurden darin bisher noch nicht gefunden. Im Hangenden dieser Stufe treten die d_2 -Quarzite auf, die allenthalben infolge ihrer großen Widerstandsfähigkeit über das Gelände hervorragen. Sie bestehen aus hellen Quarzitbänken von 10 cm bis 2 m Mächtigkeit und wechsellagern mit glimmerreichen dunklen Tonschiefern. Auch der d_2 -Stufe fehlen echte Versteinerungen. (Vergl. Heiser, Lotos, B. 1927.) Den weitaus größten Teil des Gebietes nehmen die vereinigten d_3+4 -Schichten ein. Sie bestehen zum größten Teile aus dunklen Tonschiefern, die mit weniger mächtigen Sandsteinbänken wechsellagern. In der Ziegelei Pernikařka finden sich neben den Sandsteinbänken auch noch Kalkbänke, die fossilführend sind. Die Tonschiefer enthalten Konkretionen von ver-

schiedener chemischer Zusammensetzung. Vor allen sind es sandig-limonitische Konkretionen von geringer Größe, daneben finden sich auch rein kieselige und schwach kalkhaltige, die einen Durchmesser von ungefähr einem Meter erreichen können. Versteinerungen sind bisher nur aus den Aufschlüssen der Ziegelei Pernikařka bekannt geworden. Kettner (8). Zu der von Kettner angegebenen Fossilliste wären noch meine Funde hinzuzufügen, u. zw. *Sinuitopsis neglecta* Barr. var. *transgrediens*, *Orthis partita* Barr., *Conularia nobilis* Barr., *Con. grandissima* Barr., *Hyo-lithus striatulus* Barr. und einige Crinoidenreste, so *Encrinites anonyms* Barr. und unbestimmbare *Orthoceras*reste. Die meisten dieser Versteinerungen waren mit Pyrit überzogen, durch dessen Vorhandensein auch der Gipsgehalt der Tonschiefer erklärlich ist.

Die d_5 -Schichten des Motoltales bestehen aus weniger mächtigen, dunklen Quarzitsandsteinen mit glimmerarmen Tonschieferzwischenlagen. (Steinbruch östlich vom Eingange in die Ziegelei Pernikařka.)¹⁾ In der „Kolonie Motol“ findet man sowohl im Hangenden als auch im Liegenden der Graptolithenschiefer die schiefrige Entwicklung der d_5 -Stufe, nämlich rotbraune Tonschiefer, die einige unbestimmbare Crinoiden und Brachiopodenreste enthalten. Andere Fossilfunde sind aus diesen Schichten im Motolale noch nicht bekannt.²⁾

Von obersilurischen Schichten sind nur die Graptolithenschichten vertreten. Es sind das braune bis ganz schwarze, glimmerfreie, bisweilen kalkhaltige Schiefer, die sehr viel Graptolithen enthalten. Durch die Diabase, die diese Schiefer durchsetzen, wurden sie kontaktmetamorph verändert. Sie besitzen an diesen Stellen einen nicht unbedeutenden Kalkgehalt und haben ihre Schiefrigkeit vollständig verloren. Gegen das Hangende zu finden sich in den e_1 -Schiefern häufig Kalkkonkretionen, die bisweilen Reste von Orthoceren enthalten. Im hangendsten Teile der Graptolithenschiefer finden sich dünnbankige dunkle Kalke, die an manchen Stellen über die Schiefer überwiegen. Die häufigsten Graptolithen sind *Monograptus colonus* Gein. und *M. spiralis* Barr.

¹⁾ Kettner teilt die Quarzitsandsteine bei der Pernikařka der d_5 -Stufe zu. Er beschreibt von diesem Aufschlusse das massenhafte Vorkommen von *Scolithus linearis* Hall. Diese Quarzite unterscheiden sich aber von denen der Quarzitstufe durch ihre dunklere Farbe und die geringere Mächtigkeit der Bänke. Das massenhafte Auftreten der *Scolithus*-röhren ist nicht festzustellen, wohl aber das Vorkommen *Scolithus*-ähnlicher Eindrücke, die aber meiner Meinung nach früher fossilen Regentropfeneindrücken ähnlich sind.

²⁾ Auch von der Kolonie Motol beschreibt Kettner keine d_5 -Schiefer.

Die Diabase durchsetzen die e_1 -Schiefer in Lagergängen, die im Landschaftsbilde des Motoltales einige größere Erhebungen bilden.

Decksedimente.

Die Gehänge des Tales bedecken zu beiden Seiten diluviale Schotter und Sande, ehemalige Terrassen des Motolbaches. Neben diesen verdeckt den silurischen Grund noch Gehängeschutt, der zum größten Teile aus Gesteinen der anstehenden Kreide besteht. Die beiden Seiten des Talgrundes bedecken alluviale Sande und Schotter.

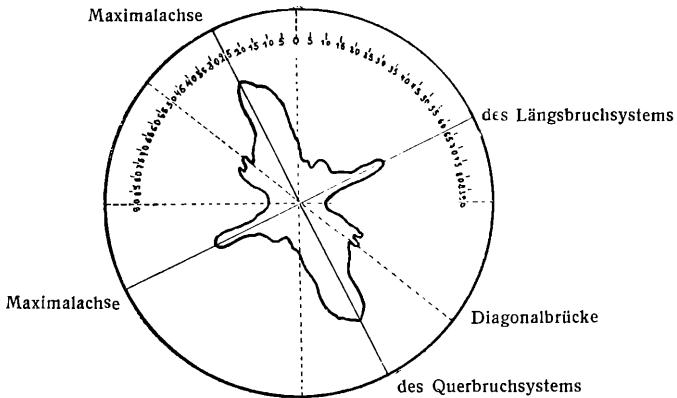
II. Die tektonischen Verhältnisse.

Im Osten des Motoltales, das ist auf der Hřebenka in Smichov, sind die Aufschlüsse infolge der großen Bautätigkeit verschwunden, doch haben wir von Kettner (8, 39) eine genaue Beschreibung dieser Örtlichkeit. Der Autor schreibt folgendes (in deutscher Übersetzung): „Sofort am Anfange, (gemeint ist die Schwedenstrasse) erblicken wir schwarze Schiefer, welche NO—SW streichen und unter einen Winkel von 60° — 70° gegen SO einfallen. In der Straßenbiegung kommen wir auf ihr Liegendes Drabover Quarzite d_2 , welche einen Bergrücken bilden, ziehend von der Hřebenka gegen Westen auf die Mlynařka, Klamovka usw. Sie sind auf beiden Seiten der Straße aufgedeckt. In einem kleinen verlassenen Steinbruche auf der rechten Seite der Straße, welcher leider vollständig verwachsen ist, erblicken wir eine Längsverwerfung, längs welcher wahrscheinlich der nördliche Teil abgesunken ist. Die Quarzite streichen NO—SW bis ONO—WSW. Die Neigung auf der rechten (südlichen) Seite der Dislokation ist 80° gegen SSO, auf der linken (nördlichen) Seite 60° , gleichfalls gegen SSO. Auf der gegenüberliegenden Seite der Straße fallen die Schichten unter einem Winkel von 70° bis 80° gegen SSO ein, wir sehen aber diese Längsstörung nicht. Wir urteilen daher, daß das steile Tälchen, durch welches die Straße führt, einer kleinen Querdisklokation folgt. Im Liegenden der Quarzite treten die schwarzen $d_1\gamma$ -Schiefer auf.“

Weiter gegen Westen gelangt man zu dem schon genannten Steinbruche vor der Ziegelei Pernikařka, dessen Sandsteine den d_5 -Schichten angehören. Die Sandsteine streichen OSO und fallen unter einem Winkel von 75° — 80° gegen SSO ein.³⁾ Im

³⁾ Zimmert und Kettner (8, 39) stellen diese Quarzitsandsteine zu Barrandes Stufe D_2 . Der letztgenannte Autor verbindet diese Quarzite mit seinem südlichen Zuge von d_2 -Quarziten durch einen isoklinalen Sattel, dessen überstürzter Schenkel bei der Pernikařka aufgeschlossen ist. Gegen eine solche Annahme spricht aber die Ausbildungsweise der Wellenfurchen. (Vergl. Heiser 40.) Kettner korrigiert in seinem Auf-

Liegenden der d_5 -Schichten sind in den Gruben der Ziegelei Pernikařka die d_4 -Schichten aufgeschlossen, von deren Fossilreichtum schon früher gesprochen wurde. Die Schiefer sind hier sehr stark gefaltet und Zimmert beschreibt von diesem Aufschlusse im Jahre 1909 einen großen Sattel, dessen Nordschenkel 30° — 80° nach NW, dessen Südschenkel 60° — 80° nach SSO fiel. Das Streichen der Schichten ist $N60^\circ O$ — $N70^\circ O$. Im Hangenden der d_5 -Schichten bei der Pernikařka sind die $d_1\gamma$ -Schiefer anstehend, die im Süden von dem „ersten d_2 -Quarzitzuge“ Kettners überlagert werden. Die sogenannte Prager-Bruchlinie verläuft also im Hangenden der d_5 -Schichten. (Vergl. Profil Nr. 1.)



Graphische Darstellung des Streichens von Klüften und Harnischen des Motolales bei Prag (Tabelle 2).

Westlich von der Pernikařka finden sich abermals dieselben Schichten aufgeschlossen und zwar im S die d_2 -Quarzite in den Steinbrüchen Demartinka und Budňanka, die $d_1\gamma$ -Schiefer, d_3 -Sandsteine und d_4 -Schichten in den Aufschlüssen an der großen Biegung der Weißen-Bergstraße und in der Ziegelei Klikovka. Die d_2 -, $d_1\gamma$ -, und d_5 -Schichten fallen wieder gegen SSO ein, während die d_4 -Schichten gegen NNW einfallen. Es handelt sich aller Wahrscheinlichkeit um den N-Schenkel des von Zimmert beobachteten Sattels der Pernikařka.

Die mit Laubbäumen bewaldete Anhöhe, auf der der Hof „Skalka“ steht, ist aus denselben Schichten aufgebaut wie die

sätze aus dem Jahre 1920 seine tektonische Auffassung über das Motolal. Er verbindet die ersten beiden d_2 -Quarzitzüge nicht mehr durch einen isoklinalen Sattel, sondern erklärt das zweimalige Auftreten der d_2 -Quarzite durch Längsstörungen. Kettner führt zum Beweise dieser seiner neuen Erklärung die große Entfernung der beiden Quarzitzüge bei der Pernikařka an. Die Mächtigkeit der dazwischenliegenden $d_1\gamma$ -Schiefer ist hier wohl groß, nimmt aber gegen Westen sehr stark ab, denn die Entfernung der beiden d_2 -Quarzitzüge beträgt bei der „Kotlařka“ kaum 25 Schritte.

bisher beschriebenen Gebiete. Hier finden sich im Liegenden der d_5 -Schichten d_3 -Schiefer.⁴⁾

Westlich dieser Anhöhe sind wohl die besten Aufschlüsse des ganzen Motoltales. d_{3+4} -Schichten werden in der Ziegelei Peček abgebaut, westlich davon, im Liegenden der Schiefer sind im Steinbruche Kotlařka die d_2 -Quarzite besonders gut aufgeschlossen. Sie gehören Kettners erstem Quarzitzuge an. Der Steinbruch Kotlařka liegt am S-Abhange der gleichnamigen Anhöhe, ganz oben auf dem Kamme der Erhebung ist abermals d_2 -Quarzit aufgeschlossen. Beide Aufschlüsse sind ungefähr 25 Schritte voneinander entfernt. In der SW-Fortsetzung der Kotlařka findet sich der d_2 -Quarzit des Steinbruches „na Pořtovce“; beide Aufschlüsse bilden nach Kettner (8) den ersten Quarzitzug des Motoltales, während der Quarzit auf der Anhöhe dem zweiten Quarzitzuge angehören soll. Dieser Auffassung ist nicht zuzustimmen, da man die Verbindung des Aufschlusses auf der Höhe mit der des Steinbruches „na pořtovce“ sehr gut beobachten kann. Es sind hier nicht zwei Züge vorhanden sondern nur einer, der durch eine kleine Querdislokation gestört ist.

Auf der Südseite des Tales finden sich leider sehr wenig Aufschlüsse, nur die Einschnitte der Buschtěhrader Eisenbahn und einige Hohlwege bilden eine Ausnahme. Die interessanteste Stelle an der Buschtěhrader Eisenbahn ist die, an der südlich der Ortschaft Motol die d_2 -Quarzite aufgeschlossen sind. Die Quarzite streichen SW—NO und fallen unter einem Winkel von 85° gegen NW ein. Im Liegenden der Quarzite befinden sich schwarze, glimmerreiche Schiefer, die ich zu der Stufe d_3 rechne. (Vergl. Liebus (17).) Im Hangenden der d_2 -Quarzite stehen wieder dunkle, Konkretionen führende $d_{1\gamma}$ -Schiefer an, die abermals von d_2 -Quarziten überlagert werden, die in dem Wäldchen südlich von Motol aufgeschlossen sind. Die Quarzite fallen unter einem Winkel von 30° — 40° nach NW. Sie sind sehr stark gestört, von vielen Brüchen und Harnischflächen durchsetzt. Die Wiederholung der d_2 -Quarzite an dieser Stelle erkläre ich mir durch einen Sattel, dessen S-Schenkel nach SO überstürzt ist. Für die überstürzte Lagerung der Quarzite im S-Schenkel

⁴⁾ Kettner (8, 39) beschreibt von dieser Örtlichkeit im Liegenden seines zweiten Quarzitzuges abermals $d_{1\gamma}$. Er zeichnet dann weiter im Westen in seinen Profilen drei Quarzitzüge ein, die durch $d_{1\gamma}$ -Schiefer getrennt sind. Der erste Quarzitzug wären die Quarzite der Hřebenka und ihre Fortsetzung nach Westen, der zweite wären die von Kettner als d_2 bezeichneten Sandsteine bei der Pernikařka und der dritte Zug wäre weiter N an der Grenze gegen die Kreideablagerungen. Die ersten beiden Züge verbindet Kettner durch einen nach N überstürzten isoklinalen Sattel, den dritten erklärt er durch eine Längszerreißung des Sattels. Seit 1920 rechnet Kettner den dritten Quarzitzug zu den d_2 -Sandsteinen.

des Sattels spricht das Auftreten der Skolithusröhren, der Wohngruben und der flachen Vertiefungen auf der scheinbaren Liegendfläche der Bänke. (Vergl. Heiser.) Betrachtet man von der N-Seite des Aufschlusses die S-Seite, so sieht man, daß die einzelnen Quarzitbänke im Streichen einander nicht genau entsprechen, sondern daß die S-Seite um ungefähr 3 Meter gegen Westen verschoben ist, es handelt sich also um einen der vielen Querbrüche des Motoltales, die später noch kurz beschrieben werden.⁵⁾ Von den beschriebenen Aufschlüssen ziehen die d_2 -Quarzite auf der S-Seite des Tales gegen NO zum Gasthause „na poštovce“ hin.

Das ganze übrige Gebiet der S-Seite des Motoltales nehmen die d_4 -Schiefer ein, die jedoch sehr spärlich aufgeschlossen sind. (Wasserriß am Tafelberg Vidoule, einige Hohlwege.) Diese d_4 -Schiefer mit ihren Sandsteinlagerungen bilden bisweilen ansehnliche Erhebungen, wie es z. B. bei der Anhöhe, auf der der Hof „Cibulka“ steht, der Fall ist. In diesen Schiefen treten ganz untergeordnet helle, dünnbankige Quarzite auf. (Wasserriß.)⁶⁾

„Kolonie Motol“

Die Einlagerung von obersilurischen Graptolithenschiefer ist schon lange bekannt und ihr Vorkommen wurde von Barrande als „Kolonie Motol“ bezeichnet. Es gibt im Tale zwei getrennte Vorkommen von Graptolithenschiefer, u. zw. ist das eine vor der Ortschaft Motol zu beiden Seiten des Fahrweges, der zum Hofe Šafranka führt, gelegen und das zweite in der Ortschaft selbst.

Was das erste Vorkommen betrifft, so standen mir zur Zeit meiner Studien recht gute Aufschlüsse zur Verfügung, u. zw. infolge von Kanalbauten, die bei den an der Straße gelegenen neugebauten Häusern vorgenommen wurden. Geht man nämlich von der Motolstraße hinter dem Gasthause „na poštovce“ auf dem

⁵⁾ Liebus (17) und nach ihm Kettner (8,39) beschrieben diesen Aufschluß, doch erklärten sie die Tektonik anders. Beide Autoren geben zwei d_2 -Quarzitzüge an, die durch $d_1\gamma$ -Schiefer getrennt sind, doch auch im Liegenden des südlichen Quarzituges nehmen sie wiederum $d_1\gamma$ an und erklären die Wiederholung von d_2 und $d_1\gamma$ durch einen Längsbruch, und zwar den schon oft genannten „Prager Bruch“ Krejčis. In diesem Falle müßte der zweite Quarzitug normale Lagerung haben, was aber mit meiner Beobachtung nicht übereinstimmt.

⁶⁾ Liebus erwähnt bereits das Vorkommen heller Quarzitbänke in den d_4 -Schichten des Motoltales. Auch Kettner spricht von ihnen und stellt sie zu der Stufe d_2 , so daß er auf der Südseite des Motoltales ebenfalls drei Quarzitzüge erhält. Nowak (24) und Katzer (6) erwähnen aus den d_4 -Schichten des Berauntales helle Quarzitbänke, ohne sie aber den d_2 -Quarziten zuzurechnen. Auch im Motoltales ist meiner Meinung nach kein Grund vorhanden, die hellen Quarzite von den d_4 -Schiefern zu trennen.

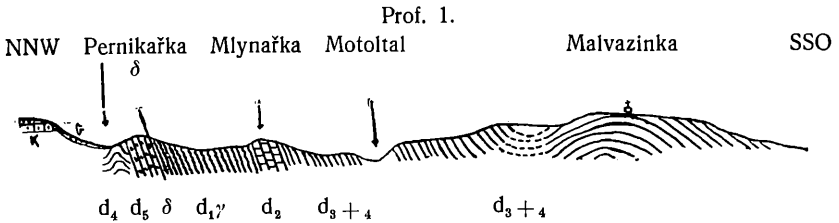
kleinen Fußweg gegen Norden, so sieht man in den Gärten der neugebauten Häuser braune, etwas glimmerige Schiefer mit sehr spärlichen Fossilresten. Ich fand einige unbestimmbare Reste von *Trinucleus* sp. und eine *Strophonema*-Art. Es liegt also hier Untersilur vor, da *Trinucleus* im Obersilur nicht mehr vorkommt. ⁷⁾ Im Hangenden dieser Schichten, die gegen NW fallen, finden sich dunkle, kalkhaltige Schiefer, die sehr selten Graptolithenreste enthalten. Auf diese Schiefer folgen dunkle, an Graptolithenreste reiche Schiefer, die nebenbei anthrakonitische Kalkkonkretionen mit körperlich erhaltenen Graptolithen enthalten. Im Hangenden erscheint Diabas, der sehr stark zerklüftet ist. Auf dem Diabase liegen Kalkbänke mit *Orthoceras annulatum* Barr. Die Berührungsfläche von Diabas und Kalkbänken ist in eine Rutschfläche umgewandelt, die nach NW einfällt und deren Rutschstreifen in der Fallrichtung der Grenzfläche verlaufen. Im Einschnitte des Fahrweges zum Hofe Šafranka sind abermals Graptolithenschiefer aufgeschlossen, die mit Kalkkonkretionslagen und dünnen Kalkbänken wechsellagern. Im Hangenden dieser Graptolithenschiefer erscheinen wieder rotbraune glimmerige Schiefer, die der Stufe d_5 angehören. ⁸⁾

Der Diabas kommt noch einmal im NO zum Vorschein, es ist das vermutlich die Fortsetzung des früher genannten Zuges, der durch eine Blattverschiebung nach Norden geschoben wurde. Östlich von diesem zweiten Diabasvorkommen liegt ein kleiner bewaldeter Hügel, der aus Sandsteinen der Stufe d_5 besteht.

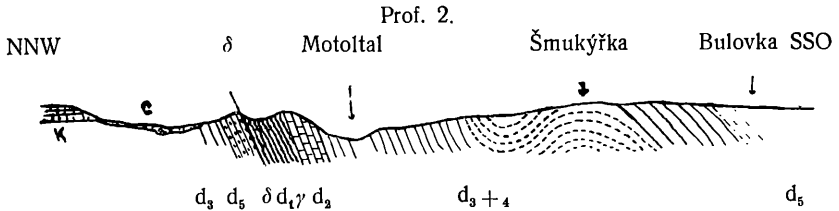
In der Ortschaft Motol ist die Kolonie sehr spärlich aufgeschlossen. Am Fahrwege, der von Motol nach Jinonitz führt, ist ein kleiner Aufschluß rechts von dem Militärbarackenlager, der aus rotbraunen Schiefeln und hellen Kalkbänken besteht. Im Schiefer finden sich massenhaft Abdrücke von Crinoidenstielgliedern und schlecht erhaltene Muschelreste. Analog den früher beschriebenen Schiefeln, dürfte auch hier die d_5 -Stufe vorliegen. Weiter westwärts finden sich noch auf der Südseite des Motolbaches Graptolithenschiefer und Diabas. Im Hangenden des Diabases liegen dünne Kalkbänke. Auch da ist eine Bewegungsfläche an der Grenze beider Gesteine zu sehen, die nach NW einfällt und deren Rutschstreifen in der Fallrichtung verlaufen. In den nun folgenden Graptolithenschiefeln ist eine dreimalige Wechsellagerung von Diabas und Schiefeln zu bemerken. Den hangendsten Teil der Kolonie bilden abermals rotbraune glimmerhaltige Schiefer, die *Strophonema* sp. enthalten. (Vergl. Profil III.)

⁷⁾ Kettner gibt von dieser Stelle Schutt an, doch scheint diese Angabe damit zusammenzuhängen, daß dem genannten Autor nicht diese guten Aufschlüsse zur Verfügung standen.

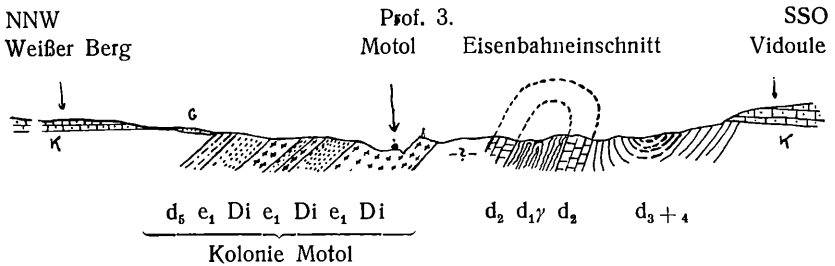
⁸⁾ Auch Liebus (17) spricht an dieser Örtlichkeit von d_5 -Schiefern.



Profil von der Malvazinka über Kořiř, Mlynařka zur Hibřmonka.
 δ - δ = Ueberschiebung, K = Kreide, G = Gehängeschutt.



Profil von der Zámečníce zur Šmukýřka und Bulovka.
 K = Kreide, G = Gehängeschutt.



Profil vom Weißen Berg zur Vidouletafel.
 K = Kreide, G = Gehängeschutt, Di = Diabas.

Beachtet man also die Lagerungsverhältnisse der Kolonie, so sieht man bei beiden Vorkommnissen, sowohl im Liegenden als auch im Hangenden die d_5 -Schiefer auftreten, zwischen diesen mehrere Horizonte von Diabas und Graptolithenschiefer, an deren Grenze Bewegungen vor sich gingen. Ob wir es hier mit einer gewöhnlichen Einfaltung oder mit einem komplizierteren Faltungsvorgange zu tun haben, läßt sich nicht sagen, erst eine genaue Gliederung nach den Graptolithenhorizonten kann hier eine befriedigende Antwort geben. Sicher aber ist, daß der Diabas vor der Faltung in die Graptolithenschiefer eindrang und diese kontaktmetamorph veränderte (Fehlen der Schieferung, Kalkgehalt usw.) und bei der dann eintretenden Faltung stark in Anspruch genommen wurde.

Beschreibung einiger wichtiger Aufschlüsse.

Eine eingehendere Beschreibung verdient der Aufschluß Kotlařka, da er so viel Lehrreiches bietet, das für die tektonische Erklärung des Gebietes eine größere Bedeutung besitzt. Vor allem fällt dem Besucher im Osten des Steinbruches eine große Quarzitbank auf, die über und über mit Scolithusröhren und schüsselförmigen Vertiefungen bedeckt ist. Diese Bank streicht ungefähr O—W und fällt unter einem Winkel von 70° gegen S ein. Dieses von der allgemeinen Streichungsrichtung etwas abweichende Streichen der Bank, hängt wahrscheinlich mit der hier auftretenden Schichtenbiegung zusammen. Nahe dem linken Rande der Bank ist ein großer Diagonalbruch zu sehen. Das Streichen des Bruches ist ein nordöstliches und sein Einfallen ist unter einem Winkel von 35° gegen SO gerichtet. Die Bruchflächen sind in Harnischflächen umgewandelt, die zwei Arten von Rutschstreifen zeigen. Ein Teil der Rutschstreifen verläuft in der Fallrichtung, die anderen verlaufen senkrecht dazu. Oben und unten begleitet den Bruch eine Dislokationbreccie, die stellenweise zwei Meter Mächtigkeit erlangt. Die Bruchränder zeigen Schleppungserscheinungen. Den Rändern parallel verlaufen eine Menge kleiner Sprünge, an denen die mannigfaltigsten Bewegungen vor sich gingen. Der Abstand solcher kleiner Sprünge voneinander beträgt manchmal nur einige Millimeter, ein Zeichen, daß hier die Gesteinszertrümmerung bis in das Kleinste gegangen ist. Manche Stücke der Dislokationsbreccie wurden ganz eigenartig umgeformt. Man findet Quarzittrümmer in der Breccie, die zu ellipsoidischen Körpern abgerundet wurden, die in der Richtung der kleineren Achse zahlreiche Sprünge aufweisen. Auch die eingangs erwähnte große Schichtfläche zeigt Rutschstreifen, die in der Fallrichtung der Bank verlaufen. Letztere ist an ihrem linken Rande von einem Querbruche begrenzt, an dessen Bruchfläche die Rutschstreifen ebenfalls den Schichten parallel laufen. Es handelt sich hier um eine schichtenparallele Querverschiebung.

Neben den bereits aufgezählten größeren Brüchen finden sich im Steinbruche noch vier bedeutendere Diagonalstörungen, die zu der bereits beschriebenen Störung vollkommen parallel verlaufen und deren Bewegungssinn der gleiche ist, nämlich Rutschstreifen, die in der Fallrichtung der Bruchflächen und normal dazu verlaufen. Eine von diesen Bruchflächen ist zum Teil sehr schön aufgeschlossen

Von ganz besonderem Interesse ist die Schichtenbiegung im westlichen Teile des Steinbruches. Die Quarzitbänke sind zu einem Gewölbe umgebogen. Die Biegung der Bänke kann man an einigen Stellen des Aufschlusses recht genau verfolgen. Das

Gewölbe streicht NO, der eine Schenkel desselben fällt nach SO, der andere nach NW. Es liegt also in diesem Falle eine Spezialfalte der d_2 -Quarzite vor.⁹⁾ Diese recht kräftige Faltung der mächtigen harten Gesteinsbänke veranlaßte hier komplizierte tektonische Bewegungen. Einerseits sind die schon beschriebenen Brüche zum Teile darauf zurückzuführen, andererseits sind aber die NW fallenden Bänke selbst sehr stark bewegt worden. Man sieht an ihnen überall die Schichtflächen in Harnischflächen verwandelt, außerdem sind die Bänke von einer Unzahl kleiner Brüche durchsetzt.

Für die Existenz eines Sattels in den d_2 -Quarziten, der sich weit nach Osten hin verfolgen läßt, zeugt neben diesem Aufschlusse noch eine Reihe anderer, die teilweise im bearbeiteten Gebiete liegen, teilweise außerhalb desselben.

Östlich des Steinbruches Kotlařka befindet sich der Aufschluß Zámečnice, ebenfalls in den d^2 -Quarziten (Wähner, Heiser) und an ihn schließen sich die steil aufgerichteten d_2 -Quarzite der Skalka an, bekannt durch die starke Zerklüftung und den prismatischen Zerfall der Quarzitbänke.

Die im Osten anschließenden Aufschlüsse der Demartinka und Budňanka zeigen wieder sehr viel Lehrreiches. Betritt man den Steinbruch Demartinka von Süden, so sieht man an seiner Basis einen Teil einer Bank, die mit Wohngruben und Skolithuslöchern bedeckt ist und die eine deutliche Biegung in ihrem oberen Teile aufweist. Diese Bank streicht ungefähr O—W und fällt unter einem Winkel von 60° gegen S ein. Also genau dasselbe Streichen wie im Steinbruche Kotlařka, nur der Neigungswinkel ist etwas geringer. Auf der linken Seite des Aufschlusses sind drei Bänke zu sehen, die ebenfalls so orientiert sind und die gleiche Wölbung aufweisen.

Steigt man im Steinbruche etwas in die Höhe, so sieht man, daß die Bänke jetzt gegen WNW fallen und zwar unter einem Winkel von 50° . Das Streichen der Bänke ist NNO—SSW. Also auch hier ein Ändern des Fallwinkels und der Fallrichtung, wie wir es schon in der Kotlařka bemerkten. Daraus schließe ich, daß wir hier dieselbe Erscheinung vor uns haben, wie im letztgenannten Steinbruche.

Von diesem Sattel in den d_2 -Quarziten spricht bereits Pořta (27) in seiner Arbeit: „Der Boden der Stadt Prag.“ Pořta

⁹⁾ In der geologischen Literatur ist diese Stelle schon lange bekannt; der Erste, der sie genauer beschrieb und abbildete, war Zimmert (38), nach diesem beschrieben sie Liebus (17) und Kettner (8). Alle drei Autoren sprechen an dieser Stelle von einer Quarzitscholle, die von SW nach NO auf die hier anstehenden Quarzite aufgeschoben wurde. Auf diese tektonische Bewegung wird das starke Gestörtsein der Quarzite im Bruche zurückgeführt.

schreibt darüber folgendes: „Von da (gemeint Kotlařka) richtet sich der Zug gegen den Hof Skalka, ist an vielen Orten entblößt und wird in einem großen Bruche Demartinka zu Schotter verarbeitet. Dieser Punkt ist sehr interessant. Bis hierher verläuft der Zug in südöstlicher Richtung, hier stellt sich jedoch eine Biegung in der Richtung von S gegen N ein. Der ganze Zug bildet einen vollkommenen Sattel, welcher im Bruche am Gipfel dieser Anhöhe gut zu sehen ist. Die Bänke bilden eine breite Wölbung, deren linke, westliche Seite von außerordentlich dicken, oben zertrümmerten Lagen zu bestehen scheint. Östlich legen sich die Zahořaner Schiefer d_4 in ziemlich gestörter Lagerung ein. Die Sattelachse verläuft beinahe direkt von S nach N (hora observata $11\frac{1}{2}$). Wenn wir annehmen wollen, daß der südliche Quarzitzug durch Verzweigung aus dem mittleren entstanden ist, so dürfte an diesem Punkte die Verwerfung stattgefunden haben, denn hier ist die Lagerung des Quarzites am meisten gestört.“

Am Gipfel der Anhöhe hat sich das Streichen der Schichten abermals geändert. Die Bänke streichen NNO—SSW und fallen unter einem Winkel von 35° nach SO ein. Durch diese Beobachtungen bin ich zur Annahme gekommen, daß hier im Steinbruche nicht nur ein Sattel, sondern auch eine Mulde vorliegt, also ähnliche Verhältnisse wie in der Kotlařka.¹⁰⁾

Mit dieser kräftigen Faltung hängen eine große Anzahl von Störungen zusammen, die ich kurz beschreiben möchte. Besonders auffallend ist eine große Harnischfläche, die zur linken Hand an der Basis des Steinbruches aufgeschlossen ist und einem Längsbruche in den WNW fallenden Bänken angehört. Die Harnischfläche streicht beinahe O—W und fällt unter einem Winkel von 39° gegen SSO ein. Die Rutschstreifen liegen in der Fallrichtung der Bruchfläche oder schließen mit der Fallrichtung einen Winkel von 3° — 4° ein. Auch am Ostrande des Steinbruches ist ein ähnlicher Längsbruch vorhanden, an dem man sehr gut beobachten kann, daß die Querbrüche jünger sind als die Längsbrüche. Der Längsbruch wird hier durch einen Querbruch um einen halben Meter verworfen. Neben diesen größeren Brüchen finden sich noch eine Reihe kleinerer. Die Schichtflächen der Bänke sind zum größten Teile in Rutschflächen verwandelt worden.

Der Sattel in den d_2 -Quarziten läßt sich noch an anderen Örtlichkeiten feststellen, die aber nicht mehr in den Rahmen des

¹⁰⁾ Die Sattelachse verläuft NNO—SSW, so wie es Pořta angegeben hat. Die Mulde ganz oben am Berge war ihm anscheinend unbekannt. Der Südschenkel des Sattels streicht O—W und auch die weiter im Westen aufgeschlossenen d_2 -Quarzite zeigen dasselbe Streichen. Es öffnet sich also der Sattel gegen O zu.

bearbeiteten Gebietes fallen. Der erste Aufschluß, der den Sattel sehr gut zeigt, befindet sich auf dem Boden der Hauptstadt Prag und zwar in der Neustadt im Gäßchen „na Hrádku“ hinter dem Allgemeinen Krankenhause und wurde zuerst von Kodym (13) und dann von Sokol (32, 33) beschrieben. Man sieht eine sehr gut aufgeschlossene Quarzitbank, die NO—SW streicht und unter einem Winkel von 50° gegen SO einfällt. Diese Bank zeigt an ihrem oberen Ende eine schwache Biegung. Auf dieser Quarzitbank liegen d_4 -Schiefer, die dieselbe Fallrichtung aufweisen. Auf der N-Seite des Aufschlusses ganz oben sind auch Quarzite, die nach NW einfallen. Auch hier ist in den d_2 -Quarziten ein Sattel ausgebildet, den man als die östliche Fortsetzung des Sattels aus dem Motoltale betrachten kann.¹¹⁾

Die anderen Aufschlüsse, die den Sattel in den d_2 -Quarziten zeigen, sind am Hügel „u Křiže“ hinter Olschan und am Hügel „Smetanka“ bei Hloubětín. An diesen beiden Örtlichkeiten sind die Quarzite des südlichen Quarzituges, der über Prag zieht, aufgeschlossen. (Vergl. Krejčí(14) und Zimmert (38).)

Beobachtungen an Klüften, Brüchen und Harnischen.

Kettner (8) hat in seiner geologischen Karte des Motoltales besonders den Querbrüchen seine Aufmerksamkeit geschenkt und sie in übersichtlicher Art und Weise in seiner Karte eingetragen. Leider sind die Querstörungen niemals aufgedeckt, so daß man sie beobachten könnte, sondern man kann sie nur aus den Lagerungsverhältnissen der einzelnen Schichtenkomplexe erschließen. An diese Querbrüche halten sich kleine Quertälchen, die sowohl auf der Nord- als auch auf der Südseite in das Haupttal einmünden. Auch durch die Beobachtung der kleinen Brüche, die ja nur eine Nebenerscheinung der großen darstellen, wird ihr Vorhandensein bewiesen. Ich habe im ganzen Tale alle zweifellos durch tektonische Vorgänge bedingten Klüfte gemessen, ihren Bewegungssinn, soweit es möglich war, studiert und sie tabellarisch zusammengestellt. (Vergl. Tab. I. und II.) In der Tabelle I sind die Klüfte von 4° zu 4° zusammengefaßt und die Häufigkeit ihres Auftretens vermerkt. Es zeigt sich, daß das Kluftsystem des Motoltales teilweise dem allgemeinen Streichen des mittelböhmisches Faltengebirges entspricht. In Tabelle II, in der die Zusammenfassung von 20° zu 20° erfolgte, zeigt sich recht deutlich, daß die Maximalachse für das Kluftstreichen in $N35^{\circ}W$ liegt, es ist das jene Richtung, der die großen Querbrüche ange-

¹¹⁾ Dieser Sattel ist durch eine beinahe senkrechte Störung, die hier im Streichen der Schichten verläuft, verworfen, und zwar ist der S-Flügel abgesunken und nicht wie Kodym sagt, der N-Flügel auf den S-Flügel aufgeschoben.

hören. Noch ein zweites Maximum von Klüften mit NW-Streichen kommt auf der graphischen Darstellung zum Ausdruck, es entspricht ungefähr den Diagonalbrüchen. In der NO-Streichungsrichtung tritt ebenfalls ein auffallendes Maximum auf, es sind das die Längsbrüche, die dem Prager Bruche parallel laufen. Aus dieser tabellarischen Zusammenstellung ersieht man, daß die Querstörungen wirklich den Großteil der Brüche ausmachen. Über die Art der Bewegungen an den Störungslinien will ich später noch einiges anführen.

Über die Fallrichtung der Brüche gibt Kodym (II) eine Gesetzmäßigkeit im Nord- und im Südflügel des Faltengebirges an. Kodym sagt, daß im NW-Teile des Gebirges die Längsbrüche nach SO, im SO-Teile nach NW einfallen. Durch meine Messungen kann ich feststellen, daß im Motoltale 75 Prozent aller Längsbrüche nach SO einfallen, doch kommen auch andere Einfallrichtungen vor. Das Einfallen der Querbrüche ist fast durchwegs gegen SW bis WSW gerichtet. Der Einfallswinkel der Querbrüche beträgt in 70 Prozent der Fälle mehr als 60° , eine Neigung, wie man sie auch hauptsächlich im Sätisgebirge findet. (Heim 3.) Bei 75 Prozent aller Längs- bzw. Diagonalbrüche beträgt der Neigungswinkel der Bruchfläche weniger als 50° .

Schwierig gestaltet sich die Frage nach dem Bewegungssinn an den einzelnen Brüchen. Besonders bei den Querstörungen sind die Bewegungsrichtungen sehr mannigfaltig, doch scheinen sich auch hier einzelne Fälle immer zu wiederholen. Am häufigsten treten Bruchflächen mit horizontalen Rutschstreifen auf oder mit solchen, die mit der Horizontalen einen kleinen Winkel einschließen, der 15° nicht übersteigt. Es sind das die Blattverschiebungen, zu denen die meisten der großen Querbrüche gehören. Die Schubweite kann bis zu 50 Meter erreichen, ist aber in der Regel geringer und beträgt bei den kleinen Blattverschiebungen nur einige Zentimeter. Solche Arten von Bewegungen bieten sich besonders lehrreich in den d_2 -Quarziten und den Diabasen dar.

Eine andere Art von Querbrüchen sind solche, die neben horizontalen Rutschstreifen auch noch lotrechte aufweisen, an denen sowohl eine Transversalverschiebung als auch eine Senkung stattfand. Zu dieser Art gehören auch einige der großen Brüche, z. B. der große Querbruch von der Biegung an der zum Weißen Berg führenden Straße zum Steinbruche „Demartinka“. Gut zu sehen sind solche Brüche in den d_2 -Quarziten der Skalka, in den d_4 -Schiefer gegenüber den neugebauten Häusern der Gemeinde Košič und in den Graptolithenschiefern der Kolonie „Motol“

Es gibt auch Querstörungen, an denen Rutschstreifen der verschiedensten Richtung auftreten. Auch vollkommen glatt geschliffene Bruchflächen kommen vor.

Bewegungen auf den Schichtflächen wurden schon einmal erwähnt. Besonders die harten d_2 -Quarzite zeigen solche Bewegungen in großer Menge. Die Wechsellagerung von harten Quarzitbänken und weichen Tonschiefern scheint diese Ablösungserscheinung besonders begünstigt zu haben. Auch die von Wähner erwähnten schichtenparallelen Querverschiebungen kommen in den d_2 -Quarziten des Motoltales vor, es verlaufen in diesem Falle sowohl auf der Querbruchflächen als auch auf den Schichtflächen die Rutschstreifen in der gleichen Richtung.¹²⁾

In manchen Brüchen sind auch Dislocationsbreccien zu beobachten. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen einigen Zentimetern und zwei Metern. Eine eigene Art von Dislokationsbreccien bilden die sogenannten Klemmpakete, die von Jerosch (Heim 3) aus dem Sântisgebirge beschrieben wurden. Solche Klemmpakete entstehen dadurch, daß eine Anzahl von Brüchen in geringer Entfernung voneinander verlaufen und alle Dislokationsbreccien ausbilden. Auf diese Weise kommt es so weit, daß bei einem ziemlich nahen Verlaufe der Brüche sich die Breccien zweier benachbarter Brüche vereinigen und so zwischen sich eine vollkommen zerrüttete Gesteinsmasse einschließen. Solche zertrümmerte Gesteinspartien kommen in den d_2 -Quarziten nicht gerade selten vor und ich möchte hier nur auf zwei Örtlichkeiten hinweisen, das ist im Steinbruche Kotlařka und im Eisenbahneinschnitte der Buschtährader Eisenbahn. Der Verlauf der Bruchflächen ist nicht immer ein ebener, da auch wellenförmige und gebogene Bruchflächen nicht selten sind.

Die größte Anzahl der Klüfte findet man in den d_2 -Quarziten und den d_4 -Schiefern, und zwar in den letzteren an solchen Stellen, an denen sehr viel Sandsteinbänke eingelagert sind. Über das relative Alter von Längs-, bzw. Diagonalbrüchen und Querbrüchen erhält man durch kleintektonische Studien Aufschluß. Man sieht recht häufig, daß Längs- und Diagonalbrüche von Querbrüchen verworfen werden; wohl ist der Betrag der Verwerfung nicht groß, doch ist sie immerhin recht gut zu bemerken. Es müssen also die Längs- und Diagonalbrüche älter sein als die Querbrüche. Man darf aber dabei nicht an bestimmte begrenzte Zeitabschnitte denken, in denen die einzelnen Kategorien von Brüchen entstanden waren, sondern man muß

¹²⁾ Kodym (II) glaubt den größten Teil der auf den Querbruchflächen bei schichtenparallelen Querverschiebungen auftretenden Rutschstreifen auf Lateralsekretion zurückführen zu können. Schon im Kalkgebirge stimmt das nicht, um so weniger in den d_2 -Quarziten.

an ein allmähliges Ineinandergreifen dieser tektonischen Störungen denken.

Die Harnischflächen, die besonders in den d_2 -Quarziten schön entwickelt sind, zeigen eine zweifache Ausbildung, je nachdem die Tonschiefer als Schmiermittel verwendet werden oder nicht. An den Bewegungsflächen, an denen die Schieferzwischenlagen als Schmiermittel verwendet wurden, sieht man allenthalben die Schichtflächen bei frischer Bloßlegung mit einem feinen glänzenden, dunklen Häutchen, dem zerriebenen Reste des Zwischenmittels, bedeckt. Bei den Quer- und den Längsbrüchen fehlt dieses Häutchen und es findet sich ein feines Quarzhäutchen, das dem zermalmten Quarzite seine Entstehung verdankt. Die Harnischfläche hat meistens eine rotbraune Farbe, die durch eisenhaltige Wässer entsteht.

Vor dem Abschluß der geologischen Verhältnisse des Tales möchte ich noch auf eine Erscheinung hinweisen, die in tektonischer Beziehung großen Wert hat, es ist das die Ablösung von einzelnen Bänken oder ganzer Schichtengruppen, die für sich gefaltet wurden, also unabhängig von ihrem Liegenden und ihrem Hangenden. Betrachtet man die geologische Karte des Motoltales von Kettner (8) genau, so fällt sehr bald die oftmalige Änderung des Schichtenfallens in den d_4 -Schichten südlich der Motolstraße auf. Diese Änderung des Fallens kann nicht allein auf die zahlreichen Brüche zurückgeführt werden, sondern es muß auch hier eine kräftige Faltung mitgewirkt haben, die durch eine Ablösung vom Hangenden und Liegenden ermöglicht wurde. Diese Ablösung der zum größten Teile weichen Schiefer ist um so leichter zu erklären, wenn man bedenkt, daß im Hangenden sich die harten d_5 -Sandsteine des Radlitzer Tales befinden und im Liegenden die d_2 -Quarzite des Motoltales. Einen Sattel konnte ich in den d_4 -Schichten nachweisen, er ist an der Straße, die vom Friedhofe Malvazinka gegen Smichov führt, abgeschlossen. Daß man keine weiteren Schichtenbiegungen in den d_4 -Schichten findet, hat seinen Grund in den mangelhaften Aufschlüssen des Motoltales, aber schon diese eine Beobachtung mag als Bekräftigung dienen, daß eine Faltung der d_4 -Schichten nach ihrer Ablösung stattgefunden hat.

Zum Schlusse meiner Arbeit gestatte ich mir meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Wähner, der mir die Anregung zu dieser Arbeit gab, für seine unzähligen Ratschläge und seine fördernde Mithilfe, meinen innigsten Dank auszusprechen, weiters danke ich Herrn Prof. Dr. A. Liebus für seine wohlwollende Unterstützung.

Prag, im Juni 1926.

Kluft- und Harnischtabeln.

Tabelle I.

Streichen der Klüfte und Harnische.	Z.		Streichen der Klüfte und Harnische.	Z.
N 90° W — N 86° W	3		N 0° O — N 4° O	1
N 85° W — N 81° W	5		N 5° O — N 9° O	7
N 80° W — N 76° W	9		N 10° O — N 14° O	5
N 75° W — N 71° W	4		N 15° O — N 19° O	4
N 70° W — N 66° W	7		N 20° O — N 24° O	4
N 65° W — N 61° W	6		N 25° O — N 29° O	3
N 60° W — N 56° W	18		N 30° O — N 34° O	3
N 55° W — N 51° W	9		N 35° O — N 39° O	8
N 50° W — N 46° W	8		N 40° O — N 44° O	7
N 45° W — N 41° W	8		N 45° O — N 49° O	3
N 40° W — N 36° W	8		N 50° O — N 54° O	3
N 35° W — N 31° W	14		N 55° O — N 59° O	4
N 30° W — N 26° W	14		N 60° O — N 64° O	16
N 25° W — N 21° W	12		N 65° O — N 69° O	4
N 20° W — N 16° W	17		N 70° O — N 74° O	22
N 15° W — N 11° W	18		N 75° O — N 79° O	3
N 10° W — N 6° W	11		N 80° O — N 84° O	2
N 5° W — N 1° W	9		N 85° O — N 89° O	2

Tabelle II.

Streichen der Klüfte und Harnische.	Z.		Streichen der Klüfte und Harnische.	Z.
N 90° W — N 70° W	23		N 0° O — N 20° O	18
N 85° W — N 65° W	25		N 5° O — N 25° O	20
N 80° W — N 60° W	32		N 10° O — N 30° O	16
N 75° W — N 55° W	36		N 15° O — N 35° O	16
N 70° W — N 50° W	44		N 20° O — N 40° O	18
N 65° W — N 45° W	41		N 25° O — N 45° O	21
N 60° W — N 40° W	44		N 30° O — N 50° O	22
N 55° W — N 35° W	38		N 35° O — N 55° O	21
N 50° W — N 30° W	44		N 40° O — N 60° O	21
N 45° W — N 25° W	45		N 45° O — N 65° O	25
N 40° W — N 20° W	47		N 50° O — N 70° O	30
N 35° W — N 15° W	64		N 55° O — N 75° O	44
N 30° W — N 10° W	61		N 60° O — N 80° O	43
N 25° W — N 5° W	58		N 65° O — N 85° O	29
N 20° W — N 0° W	52		N 70° O — N 90° O	29
N 15° W — N 5° O	35		N 75° O — N 85° W	18
N 10° W — N 10° O	28		N 80° O — N 80° W	11
N 5° W — N 15° O	22		N 85° O — N 75° W	18

Literaturverzeichnis:

- (1) Barrande J. Systeme silurien du centre de la Boheme. Prag-Paris 1852 und 1877.
- (2) Dinu J. Geologische Untersuchungen der Beziehungen zwischen den Gesteinsspalten der Tektonik und dem hydrographischen Netze im östl. Pfälzerwalde. Winters Universitätsbuchhandlung Heidelberg. Verh. d. nat.-med. V. zu H. N. F. Bd. XI. 1912.
- (3) Heim A. Das Säntisgebirge. Verlag Francke, Bern 1905.
- (4) Jahn J. Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der böhmischen Silurformation. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1895.
- (5) Jahn J. Exkursionen im Altpaläozoikum Mittelböhmens. Livret-guide des internat. Geologenkongr. Wien 1913.
- (6) Katzer F. Geologie von Böhmen. Verlag Taussig. Prag 1902.
- (7) Kettner R., Čermak J., Woldřich J. Průvodce do údolí Motolského a Šáreckého u Prahy. Nákl. klubu přírodovědeckého. Praha 1914.
- (8) Kettner R. Über das Vorkommen der untersilurischen und anderer Fossilien in der Ziegelei Pernikařka bei Košř. Bull. international der böhmischen Akademie 1913.
- (9) Kodym O. Poznámky ke směrným přesmykum v Barrandienu. Rozpr. česk. Ak. Praha 1921.
- (10) Kodym O. Druhá fáze vrázněne variského v Barrandienu. Sborník stát. geol. ust. řsl. rep. I. 1921.
- (11) Kodym O. Tektonická studie v údolí Prokopském a jeho okolí u Prahy. Rozpr. česk. Ak. roč. XXVII.
- (12) Kodym O. K. otázce isoklinalních vras v Barrandienu. Rozpr. česk. Ak. Praha XXVIII.
- (13) Kodym O. Odkryv v ulici „Na Hrádku“ na Novém Městě. Časopis pro min. a geol. roč. I. srpen 1923.
- (14) Krejči-Helmhacker. Geologische Karte der Umgebung von Prag; Erläuterungen hiezu. Archiv f. naturwissenschaftliche Landesdurchforschung. Prag, IV. 3. (1880).
- (15) Krejči-Feistmantel. Orographisch-tektonische Übersicht des Silurgebietes im mittleren Böhmen. Arch. f naturw. Landesd. IV. 5. 1885.
- (16) Krejči. III. Bericht über die im Jahre 1895 ausgeführten geologischen Aufnahmen bei Prag und Beraun. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1861/62.
- (17) Liebus A. Geologische Wanderungen in der Umgebung von Prag. Samml. gemeinnützig. Votr. Nr. 6—8, 1911.
- (18) Lipold. Über Barrandes Kolonien in der Silurformation Böhmens. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1861/62.
- (19) Matějka. La question de la rupture Vltava. Bull. int. d. ac. d Boh. 1921.

- (20) Matoušek O. „Kolonie Vinice“. Vědy přírodní, roč. III.
- (21) Moscheles J. Zur Tektonik des mittelböhmisches Altpaläozoikums. Centralbl. f. Mineralogie etc. 1922.
- (22) Moscheles J. Über die orographische Lage tektonischer Horste. Centralblatt f. Min. etc. 1921.
- (23) Müllerried. Klüfte, Harnische und Tektonik der Dinkelberge und des Basler Tafeljuras. Verlag Heidelberg. Verh. d. nat.-med. Ver. zu H. N. F. Nr. 59. 1921.
- (24) Nowak E. Geologische Untersuchungen im Südflügel des böhmischen Silurs. Jahrbuch d. geol. Reichsanst. 1914.
- (25) Nowak E. Neue Anschauungen über die Tektonik des böhmischen Altpaläozoikums. Centralbl. f. Min. etc. 1915.
- (26) Perner und Kodym O. O rozčlenení svrchního siluru v Čechách. Časopis Mus. kr. č. 1919.
- (27) Počta Ph. Der Boden der Stadt Prag. Sitzungsberichte der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften Prag 1904.
- (28) Röhrer F. Geologische Untersuchungen der Beziehungen zwischen den Gesteinsspalten der Tektonik und dem hydrographischen Netz im nördlichen Schwarzwalde und im südlichen Kraichgau. II. Teil. Bemerkungen zur Tektonik Südwestdeutschlands. Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver. Bd. VI. 1916.
- (29) Salamon. Die Bedeutung der Messung und Kartierung der gemeinen Klüfte und Harnische mit besonderer Berücksichtigung des Rheintalgrabens. Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 63. 1911.
- (30) Seemann F. Das mittelböhmisches Obersilur- und Devongebiet südwestlich der Beraun. Beiträge zur Geologie Österreich-Ungars und des Orients. XX. 1907.
- (31) Seitz O. Über die Tektonik der Luganer Alpen. Verh. d. nat. med. Ver. zu H. N. F. Bd. 13, Heidelberg 1917.
- (32) Sokol R. Výskyt drabovských křemenců na Hrádku v Praze. Věda přírodní, roč. IV. 1923.
- (33) Sokol R. Příspěvky ke geologické metodice. Spisy přírodovědecké Fakulty Karlovy university. 1926.
- (34) Wähner F. Zur Beurteilung des Baues des mittelböhmisches Faltengebirges. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1916.
- (35) Wähner F. Über die Natur der Längsbrüche im mittelböhmisches Faltengebirge. Verh. d. geol. Reichsanstalt 1916.
- (36) Wähner F. Zur Beurteilung der Längsstörungen im mittelböhmisches Faltengebirge. Centralbl. f. Min. etc. 1921.
- (37) Woldřich. Die geologischen Verhältnisse der Gegend zwischen Litten, Hintertřeban und Poučnik bei Budňan. Sitzungsber. d. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag 1914.
- (38) Zimmert. Über neue Aufschlüsse des Prager Bodens. Lotos, 1909 No. 1 u. 5.
- (39) Kettner R. Poznámky k tektonice motolského údolí u Prahy. Časopis musea království Českého 1920.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [75](#)

Autor(en)/Author(s): Heiser Fritz

Artikel/Article: [Geologische Beobachtungen im Motoltale bei Prag 163-180](#)