

Seine genaue Lokalkenntnis und seine wertvollen Aufsammlungen stellte H. Zugmayer jederzeit in liberalster Weise den fachgeologischen Kreisen zur Verfügung, an deren Bemühungen er immer lebhaften Anteil nahm <sup>1)</sup>. Besonders unserem Institut, dessen Korrespondent er seit 1874 war, und seinen älteren Mitgliedern stand H. Zugmayer freundschaftlich nahe, und wir wollen ihm daher stets ein ehrendes Andenken bewahren. M. Vacek.

### Eingesendete Mitteilungen.

**F. v. Kerner.** Die Lignitformation im Vrbatale (Mitteldalmatien).

Das Vrbatal ist ein Teilstück der großen Aufbruchsspalte am Südfuße der Svilaja und vermittelt die Verbindung zwischen dem Petrovo polje und dem Polje von Muć. Das untere bis zur Felsbarre von Jelić reichende Talstück, dessen Sohle in der direkten Fortsetzung der Cikolaebene liegt, ist mit Neogenschichten erfüllt, die mit denen an den Rändern jener Ebene in Verbindung stehen. Auch den mittleren Teil des Vrbatales, welcher von der vorgenannten Barre bis zur Felsenge von Ramljane reicht, füllen pliozäne Mergel aus. Dagegen fehlt limnisches Neogen im oberen Vrbatale, wie im oberen Sutinatale und im Polje von Muć. Erst der Mittellauf der Sutina führt wieder durch Jungtertiär. Die Lücke ist zu groß, als daß sie durch die Annahme schon erfolgter Schichtenabtragung befriedigend erklärt wäre, um so weniger, als im oberirdisch abflußlosen Mućko polje die Wegfuhr von zerstörten Schichten erschwert war. Näherliegend ist es anzunehmen, daß in der Osthälfte des dem Südrand der Svilaja folgenden Spaltentales überhaupt kein Süßwassersee ausgebreitet war. Zugunsten dieser Ansicht spricht es wohl, daß es Schubert gelang, in einer umgeschwemmten Schuttablagerung im oberen Vrbatale das Bruchstück eines Mastodonunterkiefers aufzufinden. Die mergelige Ausfüllung des unteren und mittleren Vrbatales ist so als der Absatz in einer Bucht des pliozänen Seebeckens der Cikola anzusehen und unter diesem Gesichtspunkte mit dem Neogen im Innern dieses Beckens und mit dem Neogen im Cetinabecken zu vergleichen.

#### Unteres Vrbatal.

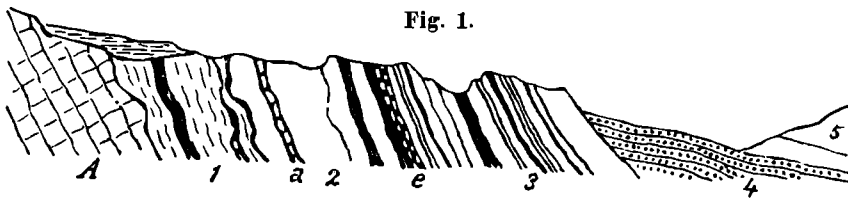
##### Südwestliche Talseite.

Jenseits des Kirchleins Sveto Ilija, das sich auf einem Hügel rechts vom Eingange in das Vrbatal erhebt, ist der mit Schutt bedeckte Hang oberhalb der Straße Dernis-Muč von vielen Aufrissen durchfurcht, in denen Neogen zutage tritt. Man trifft da im frischen Zustande rötlichgraue, oberflächlich in blaßgelbliche Scherben zerfallende Kalkmergel mit gekielten Fossaruliden, kohlige Bänder und Schmitzen mit

<sup>1)</sup> H. Zugmayer u. D. Stur, Exkursion nach dem Piestingtale und der Neuen Welt. Geolog. Führer IV. Wien 1881. — H. Zugmayer, Ueber Petrefaktenfunde aus dem Wiener Sandstein des Leopoldsbirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1875, pag. 292.

zerdrückten Konchylien und fein zerbröckelnde grüngraue Tonmergel mit Rostflecken. Diese letzteren Schichten sind fossilifer und treten als Zwischenlage und als Liegendes der vorgenannten auf. Weiterhin zeigt sich in einem mehrteiligen Wasserrisse folgendes Detailprofil:

1. An Fossaruliden reiche mergelige Grenzbank gegen das aus Alttertiär bestehende Grundgebirge.
2. Unreines Lignitflöz. 1 m.
3. Klüftiger grauer Mergel mit Hohlabdrücken und zerbrochenen Schalen sehr kleiner Schnecken (wahrscheinlich Prososthenien und Lithoglyphen). 3—4 m.
4. Sehr verbogene und verquetschte schiefrig-kohlige Zone. 2 m.
5. Scherbig zerfallender weißlicher Mergel. 2 m.



Profil durch die Südwestseite des Vrbatales unterhalb Kljake.

(Die eingeklammerten Zahlen entsprechen den Nummern des Detailprofils.)

A = Palaeogenes Grundgebirge. — 1 = Graue Mergel mit Ligniteinschaltungen (1—4). — 2 = Weißliche Mergel mit Lignitlagen (5—9). 3 = Blaßgelbliche Mergel mit vielen Lignitbändern (12—16). — a = Härterer Kalkmergel (6). — e — Eisenschüssiges Schichtband (11). — 4 = Ceratophyllumschichten. — 5 = Weißliche lignitfreie Mergel.

6. Zwischenlage von härterem gelblichem Kalkmergel. 2 dm.
7. Mergel wie Nr. 5, mit viel *Fossarulus Eginæ* B. und *Foss. tricarinatus* B. und anderen kleinen, nicht näher zu bestimmenden Schnecken. 6—8 m.
8. Durch Zwischenmittel geteiltes Lignitband. 3 dm.
9. Mergel wie 5. und 7. aber gelblich von Farbe. 3 m.
10. Stark kohlige Schicht mit viel *Foss. tricarinatus*. 1 m.
11. Sandiges eisenschüssiges Schichtband.
12. Gelblicher Mergel mit Lignitschnüren. 1 m.
13. Lignitband. 2 dm.
14. Mergel wie Nr. 12. 2 m.
15. Lignitflöz. 1 m.
16. Mergel von mehreren  $\frac{1}{2}$ —2 dm breiten Lignitbändern durchzogen. 4 m.
17. Dünnblättrig zerfallender Mergel mit *Foss. tricarinatus* B. und *Foss. Eginæ* B.
18. Verwitterungslehm.

Die ganze Schichtmasse fällt steil talwärts ein. Zur Rechten des linksseitigen Einrisses sind die Mittelglieder des Profiles überkippt. An der sanften Lehne außerhalb des Wasserrisses liegen nahe der Straße sandige Mergelschichten bloß, in denen man spärliche Reste von *Ceratophyllum* sieht. Etwas mehr südostwärts zeigt sich in einem sich gabelnden Einrisse nachstehende Schichtfolge:

1. Dunkelgrauer kohligter und eisenschüssiger Ton mit kleinen Melanopsiden.
2. Hellgelblichgrauer sandiger Mergel mit Bruchstücken kleiner Schneckenschalen.
3. Von vielen Lignitschnüren durchzogener Mergel.
4. Gelblichgrauer zerblättrter Mergel mit vielen Hohlabdrücken von *Fossarulus tricarinatus*.
5. Mergel wie Nr. 4 mit Kernen und Hohlabdrücken von *Ceratophyllum sinjanum*.
6. Stark sandiger Mergel mit mazerierten Pflanzenresten. Diese Schicht tritt riffartig hervor.
7. Sandiger graugelber rostfleckiger Mergel mit Pflanzenfasern, spärlichen *Ceratophyllum*früchten und nesterweisen Anhäufungen zerdrückter Schneckenschalen.
8. Breitere Zone von lichtgelblichgrauem Mergel mit ebensolchen Schneckenestern, eisenschüssigen Zwischenlagen und Pflanzenspreu.
9. Unreines Lignitflöz.  $\frac{1}{2}$  m.
10. Mergelbank von vielen senkrecht zur Schichtfläche stehenden braunen Wurzelfasern durchzogen.
11. Mergel wie Nr. 7.
12. Mergel ähnlich Nr. 10, aber härter und riffartig hervortretend.
13. Lichtgelblicher zerblättrter Mergel mit pflanzlichem Detritus, verdrückten Schneckenschälchen, mit *Congerina* cfr. *dalmatica* und einer kleinen scharf gekielten Kongerienform (ähnlich *C. Jadrovi B.*).
14. Lignitische Zwischenlage.
15. Härterer grauer rostfleckiger Mergel mit spärlichen pflanzlichen Resten.

Die Schichten dieses Profiles fallen 50—60° steil nach NO. Gleich links von diesem Einrisse folgt eine nur unter 20° gegen OSO bis O geneigte Schicht von grauem sandigem Mergel mit spärlichen Konchylien, *Ceratophyllum*früchten und vielen braunen mazerierten Pflanzenresten. Ueber diese Schicht legt sich ein in dünne kantige Bänken abgesonderter klüftiger Mergel, welcher auch sanft gegen O verflacht. Er wird von einem gleich ihm fossilereeren sandigen Mergel überlagert, welcher mit einer großen 45° gegen O geneigten Schichtfläche zur genannten Straße abdacht. Im Hangenden dieses letzteren erscheint noch oberhalb des Straßenzuges eine Mergelschicht mit schlecht erhaltenen Blattabdrücken. Unterhalb der Straße folgen dann noch:

Mergel analog der Liegendbank der blätterführenden Schicht. Abwechselnd grau und gelb gestreifter sandiger Mergel mit vielen Steinkernen von *Ceratophyllum*früchten und verdrückten kleinen Melanopsiden, aber ohne *Fossarulus*.

Dunkelgrauer Mergel mit Schalen einer gerippten *Melanopsis* (*M. cfr. dalmatica* B.) und einer sehr kleinen *Congerina* (ähnlich *Congerina Jadrovi* B.).

Etwas weiter ostwärts ist oberhalb der Straße ein sehr regellos zerklüfteter härterer Kalkmergel aufgeschlossen. Er enthält verdrückte kleine Schnecken, *Ceratophyllum*früchte und Pflanzenfasern. Die Masse dieses Mergels zeigt einen Fächerbau. Man mißt zuerst 60° steiles Ostfallen, dann Seigerstellung, und dann 50° westliches Fallen. Noch weiter taleinwärts, wo ein Weg nach Pernjak hinaufführt, steht gleichfalls regellos zerklüfteter, an *Ceratophyllum* reicher Mergel an, der auch sehr wechselnde Lagerung zeigt, indem er zunächst 30° OSO verflächt und gleich daneben bei N—S-Streichen fast seiger steht. Unterhalb der Straße sind hier mitten im Verwitterungslehm auch Mergel mit braunen Hohlabdrücken und Steinkernen von *Ceratophyllum* bloßgelegt. Ganz unten nahe dem Bache trifft man aber auf einem Hügelchen teils in Lehm eingebettet, teils an dessen Oberfläche ausgewittert verkohlte Früchte von *Ceratophyllum sinjanum* in prächtiger Erhaltung an. Die Oberflächenskulptur und die Dörnchen dieser Früchte sind da noch so tadellos erhalten, daß man glauben möchte, subrezente Fruchtreste vor sich zu haben.

Am Wege nach Pernjak stehen sehr sandreiche, zum Teil zu Lehm verwitterte Mergel an, die anscheinend gegen W einfallen. Am Abhange unterhalb der Straße sind hier und noch weiter taleinwärts bläuliche Tone aufgeschlossen, die 15° nach OSO verflächen und kleine Melanopsisarten, darunter *M. sinjana* B. führen. An einer Stelle, unweit einer an der Straße stehenden Hütte, zeigt sich eine stark lignitische Einschaltung mit rötlichem Zwischenmittel. Anderen Orts sieht man diesen Tonen dünne Bänkchen eines im Bruche ochergelben, braun überkrusteten Mergels eingelagert. Der ganze von diesen zum Teil schon zu Lehm verwitterten Tonen eingenommene Hang ist mit vielen Ocherknollen bestreut, denen hier aber jener deutlich schalige Bau und jene konzentrische Streifung fehlt, die sonst die neogenen Sphärolimonite bei Sinj zeigen.

#### Unteres Vrbatal.

##### Nordöstliche Talseite.

Auf der linken Flanke des äußersten Vrbatales formt das Neogen eine vom Talgrunde sehr sanft ansteigende Lehne, die — ganz mit Ackerland bedeckt — nur wenige Aufschlüsse zeigt. Man sieht hier spärliche Entblößungen eines weißlichen, sehr bröckligen Kalkmergels, welcher Schalenexemplare von *Fossarulus tricarinatus* und *Melanopsis sinjana* B. birgt, stellenweise auch Anhäufungen zerdrückter Schnecken-schälchen führt und sich als völlig frei von kohligen Beimengungen erweist. In der Talsohle ist unweit von Sveto Ilija ein bräunlichgrauer

Mergelkalk mit vielen Hohlabdruöcken der soeben genannten Schnecken bloßgelegt. Weiter einwärts, gegenüber dem Aufrisse mit den steil gestellten lignitführenden Schichten, trifft man im Talgrunde sehr sanft gegen WSW geneigten bröckligen Mergel, welcher auch die vorgenannten vielverbreiteten Schnecken führt und von dünnen Lignitlagen durchzogen ist.

Kurz vor Blažević reicht der den Nordosthang des unteren Vrbatales bildende Kreidedolomit bis nahe an den Bach herab. Dann weicht er wieder mehr zurück und legen sich ihm flach gelagerte sandige Mergel vor. Bei der vorgenannten Hüttengruppe stehen wieder bräunliche Kalkmergel mit vielen Steinkernen und zum Teil gut erhaltenen Schalenexemplaren von *Foss. tricarinatus* an. Gleich weiter östlich sind zwei sanft gegen WSW einfallende Mergelbänke sichtbar, in denen sich zahlreiche Hohlabdruöcke und Steinkerne von *Ceratophyllumfrüchten* finden. Taleinwärts von Blažević ist das dem Kreidedolomit vorliegende Neogen teils schuttbedeckt, teils schon zu Lehm verwittert; es scheinen hier mehr sandige Schichten anzustehen.

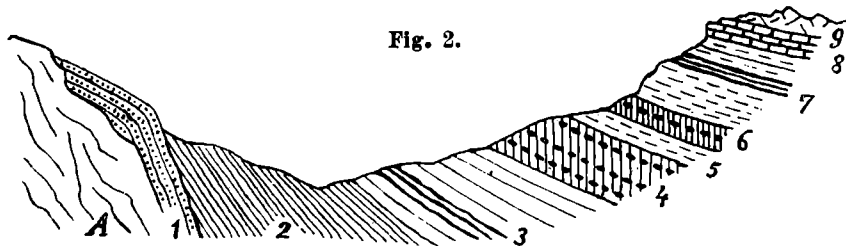
Gegenüber von Pernjak ziehen sich die Kreideschichten bis ganz an den Vrbabach herab, um dann wieder eine Neogenvorlage zu bekommen. Diese baut sich zunächst aus sehr sandigen, grauen, dickbankigen Mergeln auf, die 50—60° steil gegen SW bis SSW einfallen und ganz fossilieer sind. Etwas weiter taleinwärts zeigt sich am Fuße des Abhanges, über den der Pfad nach Cavoglave ansteigt, ein Aufschluß von gelb und braun gestreiftem Mergel, welchen nahe der Basis drei Kohlenbänder und höher oben noch zwei dünne solche Bänder durchziehen. Er enthält lagenweise massenhaft angehäuft kleine Melanopsisarten (*M. sinjana* B., *M. cfr. Lanzeana* B.). Höher oben an diesem Hange sind dann unterhalb einer dort stehenden Baumgruppe dunkelgraue, an verdrückten Gastropodenschälchen reiche, muschlig brechende Tonmergel bloßgelegt. Das Jungtertiär reicht da viel weiter als bei Blažević am Talhange hinan, der hier ganz aus Rudistenkalk besteht. Kurz vor Jelić zeigt sich in einem Aufschlusse grauen Mergels mit Pflanzenspreu der im Neogen Dalmatiens seltene Befund einer Einschaltung von mehreren Schotter- und Breccienlagen. Oberhalb und hinter Jelić kommt es dann zur mächtigsten Entwicklung des Neogens im Vrbatale. Während weiter talabwärts und auch talaufwärts die neogenen Schichten nur als Säume der Talflanken in Erscheinung treten, formen sie bei Jelić einen größeren von zwei tiefen Einrissen zerschnittenen Gehängevorbau und ziehen sich dann noch in eine Nische der linksseitigen Talwand hinein.

Im westlichen Einrisse zeigt sich nachstehende Schichtfolge:

1. Flachmuschlig brechender lichter Mergel mit ganz verdrückten dünnschaligen Kongerien.
2. Grobmuschlig brechender grauer Mergel mit verdrückten kleinen Gastropoden.
3. Mergelzone mit in kohligen Zwischenlagen massenhaft angehäuften kleinen Schnecken.
4. Mergelzone mit reichlichst eingestreuten großen Kongerien (*C. cfr. dalmatica* B.).

An den glatten Wandungen der ausgewaschenen Rinnen sieht man viele Durchschnitte solcher Muscheln; die zerbröckelnden Verwitterungsschichten auf den Gehängerippen zwischen den Rinnen sind von zahlreichen Schalentrümmern durchspickt.

5. Hellgelblicher härterer fossilärmer Mergelkalk. Er bildet zwei Felsstufen mit eigenartig abgerundeten Schichtköpfen; nur in den obersten Lagen beider Stufen finden sich Hohlstrukturen von *Fossarulus tricarinatus*, *B. Foss. Stachei*, *N. Melanopsis* cfr. *sinjana* *B.* und *Congeria* cfr. *dalmatica* vor.
6. Dunkler krümelig zerfallender Tonmergel mit lagenweise in großen Mengen erscheinenden Kongerien und in kohligten Linsen angehäuften Prososthenien und Fossaruliden.



Profil durch das Vrbatal bei Jelić.

(Von West nach Ost.)

A = Kretazisches Grundgebirge. — 1 = Grauer sandiger Mergel mit *Ceratophyllum sinjanum*. — 2 = Bläulicher Tonmergel mit Ocherknollen und mit *Melanopsis sinjana*. — 3 = Gelber und grauer Mergel mit Lignitschnüren und mit *Melanopsis*. — 4 = Grauer muschelbrechender Mergel mit *Congeria* cfr. *dalmatica* und mit kleinen Gastropoden. — 5 = Hellgelblicher Mergelkalk. — 6 = Dunkelgrauer Tonmergel mit Kongerien und kleinen Gastropoden. — 7 = Gelblichgrauer krümelig zerfallender Mergel mit Lignitschnüren. — 8 = Gelblicher Mergelkalk mit *Fossarulus Stachei*. — 9 = Bläßbräunlicher Süßwasserkalk.

7. Gelblicher zerblätternder Kalkmergel mit Konchylientrümmern und vielen Lignitschmitzen.
8. Unreines Lignitflöz.  $\frac{1}{2}$  m mächtig.
9. Gelb und grau gebänderter Kalkmergel mit zerdrückten und zerquetschten kleinen Schnecken und Kongerien.

Auf der Kuppe des Gehängevorbaues trifft man als Reste einer noch höheren Gesteinslage Brocken von lichtbräunlichgelbem Mergelkalk mit Hohlstrukturen von *Fossarulus Stachei* *N.*

Im größeren östlichen Aufrisse kann man in dessen unterem Teile die vorangeführten Zonen 1—7 wiedererkennen. Zwischen die untere Lage mit sehr dünnschaligen Dreissenen und die obere Zone mit sehr reichlichen und großen Durchschnitten solcher Muscheln schiebt sich hier noch über der Schicht mit den stark verdrückten Schnecken und unter der kohligten Schicht mit den Anhäufungen kleiner Schnecken eine mittlere Lage großer flachgequetschter Kon-

gerien ein. Manche der schlecht erhaltenen Schalenreste in dieser und in den höheren Muschellagen könnten aber wohl auch von Unionen stammen.

Das Schichtfallen ist im unteren Teile dieses Profiles gleichwie im vorigen 20° gegen NNO. Die Zone der dunkelgrauen Mergel hebt sich hier sehr scharf von ihrer Unterlage ab und führt auch hier kongerierenreiche Lagen und mit kleinen Schnecken dicht erfüllte stark lignitische Bänder. Ueber dieser Zone folgen dann:

1. Gelblichgrauer krümmelig zerfallender Mergel mit Lignitschnüren in seinen oberen Lagen.
2. Hellgelber Mergel mit sehr vielen Schnecken und Dreissenen.
3. Schmutzig gelblicher, sich rauh und mürb anführender Mergelkalk mit sienabraunen stark zerfetzten Pflanzenresten und zerbrochenen Schneckenschalen.
4. Härterer klüftiger gelblicher Mergelkalk mit sehr vielen Hohl-  
abdrücken von *Foss. tricarinatus* und *Foss. Stachei*, aber nur spärlichen Dreissenen. Ueber seinen fast sählig liegenden Bänken folgt als Abschluß des Profiles stark zernagter und zerfressener blaßbräunlicher Süßwasserkalk, wie er auch im Neogen von Sinj in hohen Lagen vorkommt.

Im Vorgelände des östlichen Aufrisses trifft man als Liegendes der in seinem untersten Teile bloßgelegten muschlig brechenden Schichten einen grauen tonigen Mergel mit gelben Zwischenlagen, welche nahe ihrer Basis von Lignitschnüren durchzogen sind. In einer dieser Lagen fließen die dunklen Schnüre zu einem Flöze zusammen, das von größerer Mächtigkeit als die früher angeführten Flöze ist und einst zu Schurfversuchen Anlaß gab. Der das Flöz einschließende, sich oberflächlich abblätternde Mergel führt vorzugsweise kleine in Nestern angehäuften Melanopsisformen, aber weder Kongerien noch Ceratophyllen. Er fällt 30° NO. Man hat es hier mit der südöstlichen Fortsetzung jener Lignitführung zu tun, die sich in dem vorhin erwähnten Mergelaufschlusse am Fuße des linksseitigen Talhanges zeigt. (Unterhalb des Weges nach Cavoglave.)

#### Mittleres Vrbatal.

##### Südwestliche Talseite.

Hinter dem soeben genannten Flözausbisse wird das Vrbatal von einer Barre von Rudistenkalk gequert, die der Talbach mit einem kleinen Wasserfalle überwindet. Auf ihrem rechten Ufer wird die Vrba talaufwärts von hier noch eine Strecke weit von Kreidekalk begleitet; auf der gegenüberliegenden Talseite legt sich aber bald oberhalb des Wasserfalles vor das Grundgebirge wieder Neogen. Gegenüber der dort bei einer Mühle sich über den Bach spannenden zweibogigen Steinbrücke stehen dünnbankige sandige Mergel und klüftige Mergelkalke an, die 20—30° gegen ONO verflächen. Oberhalb der Straße, die auch hier dem südwestlichen Talgehänge folgt, trifft man die für das Gebiet von Sinj bezeichnende Ausbildung der

mit Bändertönen wechselnden Ceratophyllumschichten: Dickbankige sandige Mergel mit hohlkehlenförmigen Auswaschungen und durch Abblätterung entstehenden eigentümlichen Narben. Sie enthalten sienabraune Pflanzenspreu und Ceratophyllumkerne in Menge und fallen 25° ONO.

Unterhalb der Straße lagern gegen O geneigte Schichten mit *Foss. tricarinatus*, *Foss. Eginæ* und anderen kleinen Schnecken. Das Bett des Vrbabaches schließt etwas talauswärts von einer zweiten Mühle sandige fossilleere Hohlkehlenmergel auf, die 15° gegen SSW bis SSO verflachen. In dem von Pappeln dicht bewachsenen Einrisse kurz vor dieser Mühle quert den Bach eine Felsstufe, die in ihrem unteren Teile aus grauem tonigem Mergel, in ihrem oberen aus einem schmutzig bräunlichen klüftigen Kalkmergel besteht. Gegenüber der besagten Mühle sieht man oberhalb der Straße die 35° gegen O geneigte Schichtfläche einer sandigen, viele Abblätterungsnarben zeigenden Mergelbank in großem Umfange entblößt.

Etwas weiter taleinwärts ist gegen den Bach hinab ein weißlicher, ganz söhlig liegender Kalkmergel mit Schalenexemplaren von gekielten Fossaruliden aufgeschlossen. Dann folgt, sanft talwärts fallend, ein ganz ähnlicher Mergel, auf dessen Verwitterungsschicht in kohlgiger Substanz erhaltene Ceratophyllumfrüchte herumliegen. Am Talhange ist hier in einem Aufrisse die neogene Schichtfolge gut sichtbar. Sie besteht aus sandigen zum Teil eisenschüssigen Mergeln mit Ceratophyllumkernen nebst Bruchstücken von Pflanzenstengeln und linearen parallelnervigen Blättern im Wechsel mit dünnbankigen schneckenführenden Mergelkalken. Die ganze Schichtfolge fällt 60° steil nach NO.

In einem Aufrisse bei einer weiter taleinwärts über die Vrba führenden Brücke ist am linksseitigen Talhange folgendes Profil zu sehen:

1. Grenzbänke gegen das Grundgebirge, in einer schmalen Zone reich an *Ceratophyllum*.
2. Gelblicher sandiger Mergel.
3. Grauer Mergel mit kleinen Gastropoden.
4. Bank mit vielen zur Schichtfläche senkrecht stehenden braunen Wurzelfasern.
5. Grauer sandiger Mergel.
6. Mergelzone mit vielen in kohlgiger Substanz erhaltenen ausgeweiterten Ceratophyllumfrüchten.
7. Mergel mit vielen braunen Poacitesblättern, mit als Steinkerne und in kohlgiger Substanz erhaltenen Ceratophyllumfrüchten sowie mit Massenanhäufungen von sehr kleinen verdrückten Schnecken.
- 8—12. Mehrmals abwechselnd weichere und härtere Mergellagen. Diese ganze Schichtfolge fällt 45° NO.

In einem benachbarten Aufrisse sind bläulich- und gelblichgraue Mergel mit in Substanz und Hohlabdruck erhaltenen Exemplaren von *Fossarulus tricarinatus* bloßgelegt. Auch sie fallen 45° NO. Ein nächster Aufschluß zeigt querklüftigen geschichteten und bräunlichgelb anwitternden Kalkmergel, welcher mittelsteil gegen OSO verflacht, dann



sieht man fossilere Mergel mit 40° südöstlichem Fallen und dann beiderseits eines kleinen Wasserrisses gleichfalls mittelsteil gegen SO fallende, klüftige, ziemlich dünn geschichtete Mergellagen.

Noch weiter taleinwärts sind links vom Vrbabache meist nur Lehme sichtbar. An einer Stelle zeigt sich ein bröcklig zerfallender grauer, an einer anderen ein grifflig abgesonderter weißlicher Mergel, an dem 30° OSO-Fallen erkennbar ist. An den steilen Böschungen des Bachbettes bemerkt man rötlichgraue und tiefgraue Tone mit lagenweise eingebetteten Ocherknollen, die bis Faustgröße erreichen.

Da, wo sich die Talsohle zu einer kleinen Ebene, dem Prikopolje, weitet, schließt ein künstlicher Wassergraben rötlichgraue Tone mit kleinen Ocherknöllchen und sehr spärlichen Schneckenresten auf.

Am Süden des Prikopolje, in der Gehängnisse zwischen der Karstfläche von Perčić und dem Hügel von Ramljane zeigt sich dann noch ein Neogenaufschluß. Man sieht dort gelblich- bis bläulichgraue Mergel mit rostbraunen bis ziegelroten tonigen Ocherkrümmeln und weißen Schalensplitterchen von Melanopsiden. Dies ist das am weitesten gegen SO vorgeschobene Vorkommen von Süßwasserneogen im Cikolagebiete.

#### Mittleres Vrbatal.

##### Nordöstliche Talseite.

Die Nordostflanke des mittleren Vrbatales ist in ihrem Endstücke ein mäßig steiler Felshang aus Rudistenkalk. Etwa eine Viertelstunde einwärts von der Felsbarre von Jelić tritt dieser Hang gegen Ost zurück und zwischen ihm und den ungefähr geradlinig fortstreichenden Talgrund schiebt sich eine sanft ansteigende Lehne, welche dem Neogen entspricht. Die Breite dieser Formation zufallenden Geländestreifens ist hier etwas größer als auf der gegenüberliegenden Talseite und als an den beiden Abhängen des unteren Vrbatales. An Aufschlüssen erscheint das Neogengelände rechts vom mittleren Vrbabache aber weniger reich als die sieben genannten Talgehänge.

Doch ist gerade der erste dort der Beobachtung zugängliche Befund als der wohl einzige seiner Art im Vrbatale sehr bemerkenswert. Man sieht dort eine Neogenbasis erschlossen, eine Stelle, wo neogener Mergel in mit Krusten von Brauneisenerz überzogene, den Hohlformen eines alten Karstreliefs entsprechende Vertiefungen des Kreidekalkes eingepreßt erscheint. Der Aufschluß liegt am nahe der Grenze des Neogens gegen den Rudistenkalk nach Crivac hinaufführenden Wege, gleich oberhalb der Stelle, wo dieser die Talsohle verläßt. In der Nachbarschaft des Aufschlusses lagern Bänke eines gelblichbraunen, klotzigen, sich sehr rau anführenden Mergels, wie er auch im Cetinagebiete dort, wo das Neogen mit jüngeren Stufen als den Bändertonen transgrediert, die liegendsten Partien dieser Formation bildet. Diese Bänke fallen 25—30° gegen SSW bis SW.

Weiter südostwärts, wo ein die Talsohle querender Weg den Fuß des östlichen Abhanges erreicht, sieht man eine dicke Bank von sandigem Mergel mit 20° SSW-Fallen dem Kreidekalk anlagern. Vorher, wo dieser Weg noch in der Talmulde verläuft, kommt man an einem Aufschlusse von ähnlichem Mergel, der eine ocherreiche

Schicht einschließt, vorbei. Hieraus erhellt wohl im Zusammenhalte mit den Befunden am Westhange, daß in dieser Gegend quer durch das ganze Vrbatal noch die nicht tonige Fazies der tieferen Neogenschichten vorherrscht.

An einem weiter taleinwärts gegen Crivac hinaufführenden Pfade ist ein klüftiger gelber Knollenmergel und in dessen Hangendem ein grauer sandiger Mergel bloßgelegt, der Anhäufungen kleiner Schnecken birgt. Nahe den am Fuße des Talhanges stehenden Hütten trifft man an diesem Wege eine dicke söhliche Bank von Hohlkehlenmergel, die viele Hohlalldrücke und Schälchen von Fossaruliden (darunter auch *Foss. tricarinatus*) führt und von fossilereen ähnlichen Schichten überlagert wird. Gelber Knollenmergel tritt auch links von jenem Pfade mit südwestlichem Fallen auf.

Weiterhin sind längs des östlichen Talhanges härtere klüftige Mergelkalke aufgeschlossen, die sanft gegen SSW verflachen. Sie werden von typischen Hohlkehlenmergeln überlagert, die zunächst auch noch ein südsüdwestliches Fallen zeigen, dann aber bei WSW—ONO-Streichen 20° S fallen. Diese die bezeichnenden Abblätterungsnarben zeigenden dickbankigen Mergel enthalten keine Ceratophyllumfrüchte und nur sehr spärliche Schneckenreste. Bei den sich längs der östlichen Talwand hinziehenden Steinhütten, den Crivacke staje, sind nur wenige Gesteinsaufschlüsse sichtbar und gelbe Lehme über das Gelände ausgebreitet. Auf einer kleinen Bodenwelle innerhalb der vom Gebirgsfuße zur Talsohle flach abdachenden Lehne zeigen sich an einer Böschung klüftige sandige Mergel mit Anhäufungen sehr kleiner Gastropoden. Im letzten, sich allmählich in das Prikopolje verflachenden Teilstücke der dem Osthange des mittleren Vrbatales vorlagernden Lehne sind keine Aufschlüsse vorhanden.

Ueberblickt man die im Vorigen gegebene ausführliche Beschreibung, so fällt als Eigentümlichkeit des Neogens im Vrbatale die stark gestörte Lagerungsweise auf. Sie äußert sich nicht nur in einer steilen Aufrichtung der Schichten, sondern auch in wiederholtem raschem Wechsel des Fallwinkels und der Richtung des Verflachens. Die Störungen sind am Südwesthange des Tales besonders stark; hier ist die Grenze gegen das Grundgebirge längs der ganzen Neogenablagerung durch Bruchlinien bestimmt. Die an das Paläogen zunächst anstoßenden Bänke machen da nirgends den Eindruck basaler Bildungen. Aber auch auf der nordöstlichen Talseite ließ sich nur an einer Stelle eine Transgression erkennen. Die Art der Auflagerung des Neogens auf die Kreideschichten ist auch hier größtenteils keine ursprüngliche mehr und in der Gegend, wo das Jungtertiär seine größte Mächtigkeit erlangt, schneidet es mit endoklinem Einfallen an der östlichen Talwand ab. Das Neogen im Vrbatale stellt den Rest einer in einem schmalen Graben eingesunkenen und mehrfach zerstückten Decke dar.

Die gestörte Lagerung gebietet bei der Feststellung der Schichtfolgen eine gewisse Vorsicht und es empfiehlt sich, die stratigraphischen Verhältnisse unter Bezugnahme auf weniger gestörte Nachbarregionen zu betrachten. Im Ganzen läßt sich eine bemerkenswerte Aehnlichkeit mit der Entwicklung des Neogens im Talkessel von Lučane, westlich

von Sinj, erkennen. Eine scheinbare Abweichung bietet die Südwestseite des unteren Vrbatales dar, wo sich weißliche, konchylienreiche lignitführende Mergel in steiler Stellung an die Talwand lehnen und graue sandige Ceratophyllumschichten mit sanftem nordöstlichem Fallen ihnen vorgelagert sind. Es kann sich hier wohl nicht um eine normale Schichtfolge handeln, weil die Ceratophyllummergel im ganzen oberen Cetinagebiete als Liegendes lignitführender Mergelschichten erscheinen. Man kann sich vorstellen, daß hier jüngere Horizonte hinter älteren absanken und dann in steile Stellung gelangt sind.

Im Vrbatale spielen die durch das Vorkommen vieler Hohlabdrücke und Steinkerne von dornigen Früchtchen eines Hornblattgewächses (*Ceratophyllum sinjanum*) gekennzeichneten dickbankigen sandigen Mergelschichten eine große Rolle. Sie füllen den Grund des unteren Talabschnittes aus und lehnen sich in größerer Entfaltung an den Südwestabhang der mittleren Talstrecke. Die vor und hinter Blazević im unteren und unterhalb Crivac im mittleren Vrbatale linkerseits anstehenden Mergel sind als Uebergangsschichten der unteren in die mittleren Neogenhorizonte anzusehen. Den letzteren sind die lichten lignitführenden Mergel taleinwärts von Sveto Ilija und taleinwärts von Pernjak zuzuzählen. Ferner gehören ihnen die flözführenden Schichten von Jelić an, welche in den gegenüber von Pernjak rechts vom Ufer der Vrba aufgeschlossenen Mergeln mit Kohlenschüren ihre nordwestliche Fortsetzung finden. Neben dem in den mittleren Stufen des dalmatinischen Neogens sehr häufigen, leicht erkennbaren *Fossarulus tricarinatus* kommt im Vrbatale eine größere Form mit schwächeren Kielchen vor, die Brusina als *Fossarulus Eginæ* unterschieden hat. Unter den Melanopsisarten ist die glattschalige *M. sinjana* B. häufig, während die im Neogen von Sinj mit ihr vorkommende, reich verzierte *M. lyrata* sowie *M. bicoronata* an der Vrba spärlich zu sein scheinen.

Eine Vertretung der höheren Stufen des Neogens bilden die an großen und mittelgroßen Kongerien reichen grauen, muschlig brechenden Mergel, welche in den beiden Einrissen oberhalb Jelić entblößt sind und die gelben klüftigen Mergel mit *Foss. Stachei* N., welche die Decke der vorigen bilden. Im Vrbatale nicht vertreten sind die bunten Bändermergel, welche bei Sinj die tiefste Lage der Ceratophyllumschichten bilden und die bei Lučane den tiefsten Neogenhorizont darstellenden gelblichen Mergel mit kleinen Deckelchen von *Bythinia tentaculata* L. sowie die über den klotzigen Mergeln mit *Foss. Stachei* noch folgenden Mergelschichten, welche durch eine formenreichere Fauna mit Neritinen und Prososthenien ausgezeichnet sind und das Niveau der bedeutendsten Ligniteinschaltungen innerhalb der ganzen Neogenserie darstellen.

Eine genaue fazielle Uebereinstimmung der Neogenstufen im Vrbatale mit den ihnen entsprechenden im Talkessel von Lučane ist nicht vorhanden und auch nicht zu erwarten. Doch kommen auch bemerkenswerte nähere Analogien vor, so das Erscheinen der sehr seltenen Konglomeratlinsen in den untersten Kongerierschichten hier wie dort. Abweichend von der Sinjaner Faziesentwicklung ist das Zusammenfließen der Lignitbänder in den mittleren Neogenstufen zu

einem Flöze. Der Lignit von Jelić zeigt mattschwarze Farbe und flachmuscheligen Bruch, ist von befriedigender Reinheit und gleichmäßiger Beschaffenheit. Die praktische Bedeutung seines Vorkommens ist aber eine sehr geringe, da es sich nur um einen räumlich sehr beschränkten Flözrest handelt. Noch ungünstiger zu bewerten sind die steil gestellten unreinen Lignitflöze am Gehänge südöstlich von Sveto Ilja.

**J. V. Želízko.** Aus dem Golddistrikt von Bergreichenstein.

Im September 1917 wurde ich von Herrn Bergverwalter Bamba, Gründer der „Bergreichensteiner Goldbergbau-Gewerkschaft“ zur Besichtigung der kürzlich neu aufgenommenen Versuchsarbeiten in der bekannten, seinerzeit goldgesegneten Gegend von Bergreichenstein, im Vorlande des Böhmerwaldes, eingeladen.

Da es sich nur um eine Wiederinbetriebsetzung der dortigen alten Goldbergwerke, also um kein sogenanntes „Goldsuchen“ handelt, werden vorläufig an einigen Stellen die verlassenen Stollen und Gruben verfolgt und erweitert, auf welche Weise es hoffentlich ermöglicht wird, auch manche bis jetzt ungelöste wissenschaftliche Fragen zu beantworten.

Die geologischen Verhältnisse der in Rede stehenden Gegend sind zwar nicht so kompliziert, jedoch nicht derartig einfach, wie sie die alte, dem Stande der damaligen Forschung entsprechende Karte der k. k. geol. R.-A. darstellt<sup>1)</sup>, was auch später J. N. Woldřich<sup>2)</sup>, welcher die südöstliche Partie desselben Blattes teilweise aufgenommen hat, bestätigte.

Sonst sind die geologischen Verhältnisse der Gegend von Bergreichenstein bereits vielfach beschrieben worden, namentlich von F. v. Hochstetter<sup>3)</sup>, V. v. Zepharovich<sup>4)</sup>, F. Pošepný<sup>5)</sup>, J. L. Barvíř<sup>6)</sup> u. a.

Das Hauptgestein der Bergreichensteiner goldführenden Gänge ist quarzreicher Biotitgneis, welchen untergeordnet schmale Streifen und Kuppen des Granits und dessen Abarten, namentlich im süd- und südöstlichen Teile durchsetzen. Stellenweise kommen auch kleinere Lager des kristallinen Kalkes zum Vorschein.

In einem ebensolchen goldführenden Gneisgebiete wie Bergreichenstein liegt in Böhmen nur Roudný bei Vlasim<sup>7)</sup> und die

<sup>1)</sup> Schüttenhofen und Winterberg. Zone 9, Kol. IX.

<sup>2)</sup> Hercynische Gneisformation bei Groß-Zdikau im Böhmerwald. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1875, Bd. XXV, S. 259—292.

<sup>3)</sup> Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde. Ibid. 1854. Bd. 7, S. 567—572.

<sup>4)</sup> Beiträge zur Geologie des Pilsener Kreises. Ibid. 1854.

<sup>5)</sup> Archiv für praktische Geologie. S. 194—217 u. a. Freiberg 1895.

<sup>6)</sup> O výskytu zlata na některých důležitějších naleziškách českých se stanoviska petrograficko-geologického. Sitzungsber. d. königl. böhm. Ges. d. Wiss. Jahrg. 1896. Prag 1897.

<sup>7)</sup> F. Slavík, Roudný. Prag 1912.